

TARTU ÜLIKOOL

Majandusteaduskond

Ergo Themas

**KREDIIDI TAGASIMAKSE KÄITUMISE
PROGNOOSIMINE TARBIJA FINANTSKIRJAOSKUSE
TASEME KAUDU**

Bakalaureusetöö

Juhendajad: lektor Eneli Kindsiko, vanemteadur Oliver Lukason

Tartu 2017

Soovitan suunata kaitsmisele
(lektor E. Kindsiko, vanemteadur O. Lukason)

Kaitsmisele lubatud “.....” 2017. a

Olen koostanud töö iseseisvalt. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, põhimõttelised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

.....
E. Themas

SISUKORD

Sissejuhatus.....	4
1. Tarbija finantskirjaoskuse olulisus krediidi tagasimakse käitumise kontekstis.....	8
1.1. Finantskirjaoskuse olemus ja olulisus krediidiandja jaoks	8
1.2. Ülevaade finantskirjaoskuse mõõtmisest.....	15
2. Finantskirjaoskuse mõõtmine krediidikäitumise kontekstis	25
2.1. Uurimisprotsessi ning andmete kirjeldus.....	25
2.2. Finantskirjaoskuse taseme ja krediidi tagasimakse käitumise klassifitseerimine masinõppe meetodeid rakendades	35
2.3. Finantskirjaoskuse mudeli koostamine	44
Kokkuvõte.....	49
Viidatud allikad.....	51
Summary	58

SISSEJUHATUS

“Hiljutine kriis näitas kui kriitiliselt olulised on finantskirjaoskus ja korralik otsustusprotsess finantsküsimumstes, nii kodumajapidamiste üldise majandusliku heaolu kui terve süsteemi kindluse ja stabiilsuse jaoks. Head finantsotsused põhinevad usaldusväärusel ja kasulikul informatsioonil, mis on esitatud arusaadaval viisil. Olulised komponendid üksikisiku edukas finantsjuhtimises sisaldavad arusaamist pere-eelarve olulisusest, krediidi kasutamisest, säästmisest kogumaks isiklikku vara ja oskusest võrrelda ning valida omale sobivaid finantstooteid” ütles USA Föderaalservervi esimees Ben S. Bernanke senati uurimiskomitee ees 2011. aastal. (Bernanke 2011: 1)

Finantskirjaoskuse ja finantskäitumise uuringud (Finantsalase kirjaoskuse ... 2015; Lusardi *et al.* 2011) hindavadki inimese arusaamist lihtsamatest finantsülesannetest, tema teadmisi finantsteenustest ja nende kasutamise ulatust. Samuti rahaplaneerimise oskust, sealhulgas pere-eelarve pidamist. Finantsteadlikkus on oluline tegemaks elus õigeid krediidi- ja investeerimisalaseid otsuseid saavutamaks individuaalne finantsalane heaolu. Nii Eestis kui ka maailmas tervikuna on pärast 2008. aasta majanduskriisi finantsteadlikkuse uuringuid läbi viidud järjepidevalt. (Lin *et al.* 2016; OECD 2016)

Eesti Vabariigi Rahandusministeerium on 17. märtsil 2013. aastal vastu võtnud “Eesti elanike finantskirjaoskuse edendamise programmi aastateks 2013-2020”. Selles rõhutatakse tarbijate poolt rahaasjade planeerimise vajadust ja õiget arusaamist finantsteenustest ning omakorda nende teenuste vastutustundliku pakkumise olulisust krediidiandjate poolt. (Rahandusministeerium 2013: 10-19). Programm koostati kuna Euroopa Komisjoni ja Majandusliku Koostöö ja Arengu Organisatsiooni (OECD – *Organisation for Economic Co-operation and Development*) hinnangul oli 2008. aasta majanduskriisi üheks põhjuseks muu hulgas ka inimeste madal finantsteadlikkus.

Seetõttu on nii eelpool nimetatud organisatsioon kui ka Eesti riik võtnud eesmärgiks finantshariduse ja finantsteadlikkuse kasvatamiseks vajalike strateegiate välja töötamise. Finantsteenuste vastutustundlik pakkumine on finantskirjaoskuse edendamise programmi üks eesmärkidest. Krediidiväljastamise vastutustundlikkust reguleerib võlaõigusseadus ja Finantsinspektsiooni soovituslik juhend “Vastutustundliku laenamise nõuded” (Finantsinspektsioon 2015). Juhend sätestab, et tarbija krediidivõimelisuse hindamisel tuleb lisaks tarbija sissetulekutele, olemasolevatele kohustustele, uuele võetavale kohustusele, varasemale maksekäitumisele jms arvesse võtta kogu krediidiandjale tarbija kohta teada olevat informatsiooni kogumis. Samuti tuleb tarbijale esitada lepingueelne teave ning vajadusel anda selgitusi lepingu tingimuste ja lepingurikkumisega kaasnevate võimalike tagajärgede ja kulude kohta. (Sealsamas: 11; Võlaõigusseadus 2017).

Lepingutingimusi ja krediidiga kaasnevaid kulusid küll krediidiandja poolt selgitatakse, kuid uuringud näitavad, et intressist, liitintressist ja krediidi kulust on arusaamised siiski madalad (Finantsalase kirjaoskuse ... 2015; Atkinson, Messy 2012; FINRA 2015). Seega oleme olukorras, kus seaduse käsul selgitusi küll jagatakse, kuid tarbijapoolne tegelik arusaamine krediidi tingimustest on madal. Kuigi nii tarbija kui ka krediidiandja hüvanguks oleks tarbija kõrge finantskirjaoskuse tase, mis lubaks tal teha mõistlikemaid ja vähem kulukaid finantsotsuseid. Krediidiandjale tähendaks see omakorda võimalust täpsemini hinnata tarbija krediidi tagasimakse käitumist.

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärk on luua mudel tarbija krediidi tagasimakse käitumise prognoosimiseks läbi tema finantskirjaoskuse taseme. Eesmärgi saavutamiseks on autor sõnastanud järgmised uurimisülesanded:

- 1) selgitada varasema teaduskirjanduse põhjal finantskirjaoskuse olemust ja selle olulisust krediidiandja jaoks;
- 2) anda varasema teaduskirjanduse põhjal ülevaade finantskirjaoskuse mõõtmise võimalustest;
- 3) anda ülevaade uurimisprotsessist ning kasutatud andmetest;
- 4) kasutades masinõppe meetodeid analüüsida andmeid;
- 5) koostada masinõppe meetodil finantskirjaoskuse taset mõõta võimaldav mudel.

Varasemad uuringud on leidnud, et krediidi tagasimaksmine sõltub tarbija võimekusest krediiti tasuda ja tema huvist maksta (Arya *et al.* 2013: 176; Arráiz *et al.* 2015: 7). Kui

võimekus on nii tarbija poolt esitatava kui krediidiandja poolt mujalt kogutava informatsiooni põhjal matemaatiliselt arvutatav, siis tarbijapoolset huvi maksta, tänased skoorimudelid enamasti arvesse ei võta. Seda tühimikku täidab käesolev bakalaureusetöö hinnates huvi maksta läbi isiku finantskirjaoskuse taseme.

Kui käesolev töö leiab statistiliselt olulise seose tarbija finantskirjaoskuse taseme ja krediidi tagasimaksete korrektsuse vahel, on see üks lisavõimalus krediidiandjatele lihtsa küsimustikuga täiendada oma tarbija krediitvõimelisuse hindamise metoodikat. Lisaks annaks see neile võimaluse läbi küsimustikule automaatse tagasiside andmise oma klienti finantsiliselt harida ning anda oma panus “Eesti elanike finantskirjaoskuse edendamise programmi aastateks 2013-2020” vastutustundliku laenamise arendamise eesmärgi saavutamiseks. Veeret (2016) on oma magistrisööis uurinud finantskirjaoskust mõjutavaid objektiivseid ja subjektiivseid tegureid 2010. ja 2015. finantskirjaoskuste uuringute põhjal. Tõekalju (2015: 40) omakorda oma bakalaureusetöös pikaajaliste laenude omamise mõju finantskäitumisele ja leidnud, et otsene positiivne mõju puudub. Autorile teadaolevalt ei ole vähemalt avalikult Eestis läbi viidud uuringut, mis analüüsiks tarbijate finantskirjaoskuse taseme seost krediitdilepingute täitmise korrektsusega.

Bakalaureusetöö jaguneb kaheks osaks. Esimene, teoreetiline osa, vaatlleb finantskirjaoskust kui ühte võimalikku sisendit tarbija krediitvõimelisuse ja –käitumise hindamise ja prognoosimise kontekstis. Kuivõrd finantskirjaoskust hinnatakse enamasti läbi küsimustike, siis antakse siin ka ülevaade varasemates olulistes uuringutes kasutatud küsimustest. Teemast ülevaate andmiseks kasutab autor võimalikult hiljutisi teadustöid ja nende tulemusi. Samuti on olulisel kohal nii Eestis kui rahvusvahelisel tasandil läbiviidud uuringud, sh nende ülesehitus ja küsimustikud.

Töö empiiriline osa põhineb küsitlustulemuste analüüsil. Küsitlus viidi läbi kolme krediidiandja erineva krediidi tagasimakse käitumisega kliendisegmentide hulgas ning autor analüüsib, kas segmentide vahel esineb olulisi erinevusi finantskirjaoskuse taseme ja tarbija krediidi tagasimakse korrektsuse vahel või mitte. Masinõppe meetodeid kasutades analüüsitakse andmeid leidmaks parimat meetodit nende klassifitseerimiseks. Kui klassifitseerimine õnnestub piisava täpsusega (üle 90%), identifitseeritakse kõige olulisemad küsimused lõpliku hindamismudeli tarbeks.

Käesoleva bakalaureusetöö tulemused võivad autori hinnangul leida rakendust kolmes valdkonnas. Esiteks osutada vajalikuks Rahandusministeeriumile, kes viib läbi elanike finantskirjaoskuse edendamise programmi. Töö võib anda olulist tagasisidet just reaalse tarbijakäitumise kohta krediitdivõtjate segmendis. Võlaõigusseadus sätestab väga kindlad kriteeriumid tarbija krediitdivõimelisuse hindamisel, mis enamasti on kvantitatiivset iseloomu. Olenevalt uuringu tulemustest, võib osutada vajalikuks lisaks tarbija majandusliku võimekuse hindamisele hinnata ka tarbija finantskirjaoskuse taset, sh arusaamist intressist ja krediidi kulust tervikuna.

Teiseks krediidituru osalistele – pankadele, krediidiandjatele ja –vahendajatele, võivad käesoleva töö tulemused olla vajalikud täpsustamaks tarbija krediitdivõimelisuse hindamist oma mudelites. Seda eeldusel, et uurimus toob välja konkreetsed korrelatsioonid tarbija finantsteadlikkuse ja krediidikäitumise vahel.

Kolmandaks anda panus olemasolevasse teaduskirjandusse ja akadeemilisse teadusmaailma. Puuduvad veel vähemalt avalikult kättesaadavad uuringud, mis otsivad seost tarbija finantskirjaoskuse taseme ja tema krediidi tagasimakse käitumise vahel tuginedes krediidiandjate reaalsele andmetele. Käesolev töö annab baasi edasistele uuringutele, mis aitavad tulevikus paremini hinnata just tarbija soovi krediiti õigeaegselt tagastada.

Märksõnad: finantskirjaoskus, krediidiskoor, tarbijakrediit, krediitdivõimelisus, masinõpe

1. TARBIJA FINANTSKIRJAOSKUSE OLULISUS KREDIIDI TAGASIMAKSE KÄITUMISE KONTEKSTIS

1.1. Finantskirjaoskuse olemus ja olulisus krediidiandja jaoks

Käesoleva töö raames on vaja alustada “tarbija” mõistest. Tarbijakaitseadus sõnastab, et tarbija on “füüsiline isik, kes tegutseb eesmärgil, mis ei ole seotud tema majandus- või kutsetegevusega” (Tarbijakaitseadus 2016). Seega ei ole tarbija mitte lihtsalt eraisik, vaid eraisik, kes tegutseb mingi eesmärgi saavutamiseks, mis omakorda ei ole seotud tema majandus- või kutsetegevusega. Füüsilisest isikust ettevõtja tegutseb lähtuvalt oma majandustegevusest, mistõttu ta ei ole seaduse mõistes tarbija. Samuti pole tarbija ettevõtte või organisatsiooni esindaja või juht, sest nemad tegutsevad eesmärgil, mis on seotud nende kutsetegevusega. Lisaks pole tarbija ka ettevõtte. Tarbija mõiste tuleb seaduse mõistes mängu siis, kui füüsiline isik kasutab mõne juriidilise isiku tooteid või teenuseid oma isiklikul eesmärgil. Käesoleva töö raames on tarbija seega füüsiline isik, kes kasutab mõne krediidiasutuse, -andja või -vahendaja tooteid ja teenuseid oma isiklikul eesmärgil.

Teaduskirjanduses kasutatakse mõisteid “finantsteadlikkus” (*financial knowledge*), “finantskirjaoskus” (*financial literacy*), “finantskäitumine” (*financial behaviour*), “rahatarkus” (*money wisdom*), “finantssuhtumine” (*financial attitude*), “võla-kirjaoskus” (*debt-literacy*). Inglisekeelses kirjanduses on siiski levinuimad *financial literacy* ehk finantskirjaoskus ja *financial knowledge* ehk finantsteadlikkus.

Mõisteid finantsteadlikkus ja finantskirjaoskus kasutatakse kirjanduses ja meedias tihti sünonüümidena (Huston 2010: 296) ning finantskirjaoskusel puudub ka ühtne definitsioon (Paramonovs, Ijevleva 2015: 40). Enamus autoritest rõhutavad mõiste defineerimisel finantsalaseid teadmisi (OECD 2016: 47; Paramonovs, Ijevleva 2015: 40; Garman, Forgue 2012; Huston 2010: 307; Remund 2010: 284) ja nende enda kasuks kasutamise oskust (OECD 2016: 47; Garman, Forgue 2012; Remund 2010: 284). Osad

autorid rõhutavad lisaks ka finantskäitumise ja finantssuhtumise (OECD 2016: 47; Paramonovs, Ijevleva 2015: 40) ning võimekuse (Lusardi, Tufano 2015: 333; Huston 2010: 307; Remund 2010: 284) olulisust. Teadmised võivad ju isikul olla, aga kui ta ei oska neid õigel ajal ja õiges kohas kasutada, siis pole nendest talle parema finantsotsuse tegemisel kasu. Remund (2010: 284) lisab kõigele juurde ka lühi- ja pikaajalise planeerimise oskuse ning oskuse arvesse võtta erinevaid elusündmusi ning majanduse muutlikkust. Järgnev tabel 1 annabki ülevaate erinevate varasemate autorite definitsioonidest finantskirjaoskusele.

Tabel 1. Finantskirjaoskuse defineerimine erinevate autorite poolt

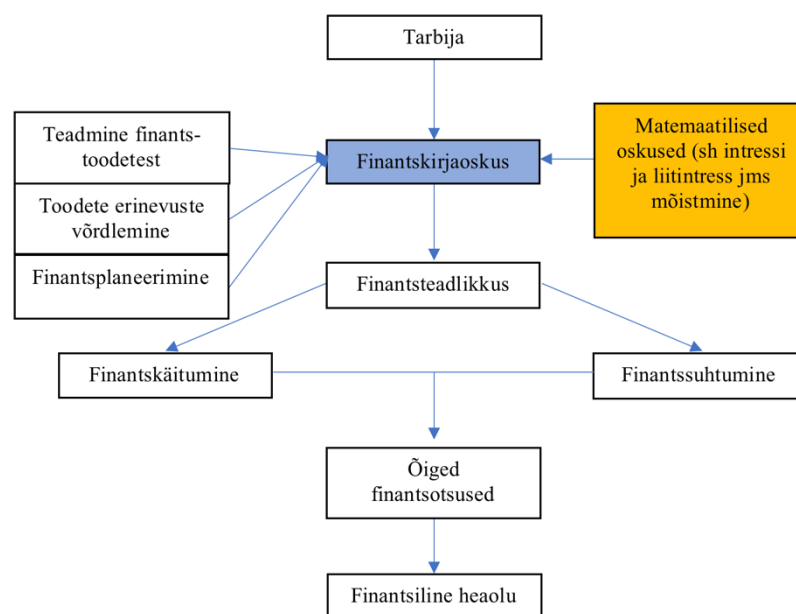
Allikas	Mõiste	Fookus
OECD (2016)	“Kombinatsioon teadlikkusest, teadmistest, oskustest, suhtumisest ja käitumisest, mis on vajalikud tegemaks õigeid finantsotsuseid mille lõpptulemusena saavutatakse individuaalne finantsalane heaolu.”	Teadlikkus, teadmised, oskused, suhtumine, käitumine
Paramonovs, Ijevleva (2015)	“Finantskirjaoskus on kombinatsioon finantsteadmistest, finantskäitumisest ja finantssuhtumisest, mis on vajalikud tegemaks finantsotsuseid isiku individuaalse heaolu saavutamiseks.”	Teadmised, käitumine ja suhtumine
Lusardi, Tufano (2015)	“Võimekus teha lihtsamaid krediiti puudutavaid otsuseid, sh arusaamist liitintressi mõjust igapäevastele finantsvalikutele.”	Võimekus
Garman, Forgue (2012)	“Finantskirjaoskus on sinu teadmised faktidest, kontseptsioonidest, põhimõtetest ja tehnoloogilised vahendid, mis on vajalikud olemaks arukas rahaasjades ja mis aitavad sul teha teadlikke ja enesekindlaid isiklikku raha puudutavaid otsuseid.”	Teadmised, vahendid, oskused
Huston (2010)	“Võimekus ja enesekindlus kasutamaks efektiivselt teadmisi eraisiku finantskontseptsioonide ja toodete kohta.”	Teadmised, võimekus
Remund (2010)	“Finantskirjaoskus on mõõde, mis näitab kuidas isik mõistab olulisi finantskontseptsioone ja omab võimekust ning enesekindlust juhtida oma finantse läbi asjakohaste lühiajaliste otsuste ja teadliku pikaajalise finantsplaneerimise, olles samal ajal teadlik elusündmustest ja muutuvatest majanduslikest olukordadest.”	Teadmised, võimekus, oskused

Allikas: autori koostatud (OECD 2016: 47; Paramonovs, Ijevleva 2015: 40; Lusardi, Tufano 2015: 333; Garman, Forgue 2012; Huston 2010: 307; Remund 2010: 284) põhjal.

Eelnevast kokkuvõtvast tabelist nähtub, et kõik varasemad autorid peavad oluliseks finantsteadmiste kasutamise võimekust ja oskust saavutamaks individuaalset heaolu. Antud töös lähtub autor kõige enam OECD (2016) ja Remund (2010) definitsioonidest.

Kuna töö teema on “Krediidi tagasimakse käitumise prognoosimine tarbija finantskirjaoskuse taseme kaudu”, siis lisaks OECD definitsiooni laiahaardelisusele on oluline ka tarbija oskus võtta finantsotsustes arvesse elusündmusi (pere suurenemine ja sellega kaasnevad kulud, töökoha muudatused ja selle kaotuse risk) ning majanduslikku muutlikkust (majanduslanguse ajal suureneb isiku risk kaotada töökoht ja uue leidmine on keerulisem).

Olulised mõisted käesoleva töö kontekstis ongi finantskirjaoskus ja finantsteadlikkus. Finantskirjaoskus keskendub olulistele oskustele ja omadustele valida endale sobivaid finantstooteid ja saada aru nii nende tingimustest kui kulukusest. Siia alla kuuluvad nii baasteadmised intressist, krediidikulust, finantskohustusega kaasnevatest riskidest ja samuti investeerimistulust ja –riskist. Finantsteadlikkus, võttes arvesse finantskirjaoskust, aitab kasutades õiget finantssuhtumist ja –käitumist teha tarbija isiklikust vajadusest lähtuvalt õigeid finantsotsuseid saavutamaks finantsilist heaolu. Järgnev autori koostatud joonis 1 võtab kokku finantskirjaoskuse mõiste ja selle suhestamise täiendavate teguritega.



Joonis 1. Mõistekaart (autori koostatud).

Käesoleva bakalaureusetöö raamistikust lähtuvalt on autor sõnastanud oma finantskirjaoskuse definitsiooni: **“Finantskirjaoskus on kombinatsioon tarbija teadmistest,**

oskustest, suhtumisest ja käitumisest, mis arvestades võimalikke isiklikke elusündmusi ja muutuvat majanduslikku keskkonda, võimaldab tal teha õigeid valikuid individuaalse finantsalase heaolu saavutamiseks.”

Tarbija finantsteadmised ja nende kasutamise oskus on töö autori hinnangul olulised ka krediidiandja seisukohast. Need aitavad täpsemini hinnata tarbija krediitivõimelisust ning prognoosida tema käitumist krediidi tagasimakse perioodil. Vastutustundlik suhtumine krediidi võtmisse, teenindamisse ja väljastamisse on mõlema osapoole huvides.

Krediidi väljastamisel on riskid olemuslikud (Finantsinspeksioon 2015: 4), mistõttu on krediidiandja jaoks oluline hinnata õigesti iga konkreetse krediidi tagasimaksmise tõenäosust. See võimaldab krediiti õigesti hinnastada ning minimeerida krediidikahju. Riski hindamisel võetakse enamasti arvesse taotleja hetke finantsmajanduslikku seisundit ja selle jätkusuutlikkust, sotsiaal-demograafilisi näitajaid ning krediiditoodet ennast. Krediidirisk hõlmab endast nii maksejõuetuse tõenäosust (PD – *probability of default*) kui ka laenujäägi osa, mis tõenäoliselt kaotatakse maksejõuetuse korral (LIED – *lost in the event of default*) (Treacy, Carey 2000: 171).

Hand ja Henley järgi kasutavad pangad ja krediidiandjaid krediidiriski hindamiseks erinevaid krediidiskooringu mudeleid (1997: 531-532). Näiteks logit- ja probit regressiooni mudelid, diskriminantaalanalüüsi ning uuemaid meetodeid nagu närvi-võrgud, otsustuspuud, k-lähima naabri meetod ja korduva ositamise meetod. 2011. aastal viisid Abdou ja Pointon läbi ulatusliku ülevaateuuringu (2011: 79), kus 214 artikli/raamatu analüüsi põhjal jõuti järeldusele, et kuigi kõiki eelpool nimetatud meetodeid kasutatakse, on siiski keeruline välja tuua mõne meetodi eelist teisele. Samale järeldusele jõudsid ka Hand ja Henley ise (1997: 535). Kuigi mõned teised autorid on leidnud, et masinõppe meetodid nagu näiteks närvivõrkude mudelid on siiski natukene efektiivsemad just “halbade” laenude klassifitseerimisel (Islam *et al.* 2009: 23; Šušteršič *et al.* 2009: 4742).

Fabozzi järgi on enamike krediidiskooringu mudelite loogika siiski ühesugune – sarnast tüüpi laenuvõtjad käituvad eelduslikult sarnaselt ja meetodeid kasutatakse selleks, et identifitseerida sarnaste laenuvõtjate klassid, mille abil ennustada uute laenuvõtjate

tuleviku krediidikäitumist ja vältida laenukahjumeid (1999 viidatud Islam *et al.* 2009: 3 vahendusel).

Thomas, Elderman ja Crook (2002 viidatud Souto da Silva 2011: 9 vahendusel) on defineerinud krediidskoori kui "... otsustusmodelite komplekt ja nendes kasutatavad tehnikad, mis aitavad laenuandjal väljastada tarbijakrediiti. Need tehnikad otsustavad, kes saavad krediiti, kui palju krediiti nad peaksid saama ja milliseid strateegiad tagavad laenusaaajate kasumlikkuse laenuandjatele". Kasutades paljusid erinevaid muutujaid, annab skoor krediitootlusele numbrilise näitaja (Dimitriu *et al.* 2010: 363), mis sõltuvalt krediidiandja poliitikast tähendab positiivset või negatiivset vastust taotlusele ning jagab kliendid riskide järgi riskigruppidesse (Souto da Silva 2011: 7).

Autori hinnangul võimaldavad interneti kaudu töötavad krediidi taotlemise ja hindamise protsessid ning automatiseeritud lahendused kaasata tarbija finantskirjaoskuse taset krediidskoori arvutamisse. Seda olenemata krediidiandja poolt parajasti kasutatavast krediidskooringu mudelist. Krediidiandja huvides on kasutada kõiki võimalikke meetodeid krediidivõtja krediidivõimelisuse ja "huvi maksta" hindamiseks hoidmaks võimalikke krediidikahjumeid enda riskivalmidusele vastavas vahemikus.

Statistilised skooringu meetodid annavad laenule tõenäosuse "hea" või "halb". Krediidiandja eesmärk on laenud õigesti klassifitseerida, et "halb" laen ei satuks "heade" hulka ning potentsiaalseid "häid" laene välja ei praagitaks. Iga sellise otsusega kaasneb kulu. Valesti klassifitseerides eeldatakse, et "halb aktsepteeritud" laen tähendab palju suuremat kulu kui "hea tagasilükatud" laen, kuna esineb risk kaotada ka põhiosa kui laenu väljastatakse "halvale" versus võimalus jääda ilma intressist lükates tagasi "hea" laenuvõimaluse (Schader *et al.* 2009 viidatud Islam *et al.* 2009: 23 vahendusel).

Krediidiandjad kasutavad oma skooringumudelites erinevaid sisendmuutujaid, millede täpne analüüs ei ole käesoleva töö fookuses. Siiski, laenude õigeks klassifitseerimiseks kasutatakse enamasti nii laenuvõtja kui laenu taotluse kohta käivaid andmeid. Kõige varasemad mudelid on need jaotanud erinevate tunnuste järgi, mis on välja toodud käesoleva töö autori poolt koostatud järgnevas kokkuvõttes tabelis 2.

Tabel 2. Laenude skoorimiseks kasutatavad tunnused

Tunnus	Selgitus	Näitajad
Iseloom	Identifitseerib laenuvõtja soovi laen tagasi maksta	Isikuomadused, krediidi ajalugu, töökoha iseloom
Võimekus	Identifitseerib laenuvõtja võimekuse laen tagasi maksta	Sissetulek, olemasolevad kohustused, igakuised kulud, maksimaalne võimalik kuumakse ja laenusumma
Kapital	Identifitseerib laenuvõtja olemasolevad varad	Kinnisvara, säästud, investeeringud väärtpaberitesse
Tagatis	Identifitseerib laenuvõtja poolt antava(d) tagatise(d) juhuks kui esmane laenu tagasimakse viis luhtub	Kinnis- ja vallasvara, maa, nõuded kolmandate osapoolte vastu
Tingimused	Identifitseerib makromajanduslikud muutused, mis võivad mõjutada laenuvõtja maksevõimet	Töö iseloom, majandustsüklid, inflatsioon

Allikas: autori koostatud (Beares *et al.* 2001 viidatud Souto da Silva 2011: 14 vahendusel; Thomas 2000: 152) põhjal.

Eelnevast tabelist saab järeldada, et kui võimekus, kapital, tagatis ja tingimused on kõik matemaatiliselt arvutatavad, siis iseloom on palju raskemini hinnatav tunnus. Krediidi tagasimaksmine sõltubki enamasti kahest faktorist: võimekusest krediiti tasuda ja krediidivõtja huvist maksta (Arya *et al.* 2013: 176; Arráiz *et al.* 2015: 7). Tarbijal on alati valik, kuidas oma vabu vahendeid kasutada – kas säästa, kulutada või tasuda võetud krediite. See, millise otsuse isik teeb, sõltub rohkem tema finantskirjaoskusest ja psühholoogiast kui likviidsusest. Osad uuringud on leidnud, et kannatamatus, usaldusväärsus ja impulsiivsus mõjutavad krediidikäitumist (Arya *et al.* 2013: 184; Karlan 2005: 1698). Teised jällegi rõhutavad, et iseloomuomadused pole krediidivõtmisel nii olulised kui isiku finantskirjaoskuse tase (Dick, Jaroszek 2013: 20).

Nii varasemalt viidatud Asaad (2015: 113) kui ka Sevim *et al.* (2012: 579) on leidnud, et madalama finantskirjaoskusega isikud võtavad kergekäelisemalt laenukohustusi. Lusardi ja Tufano on USA krediitkaardiklientide finantskirjaoskuse taseme uuringus jõudnud tulemuseni, et selle madalama tasemega kliendid maksavad suurema osa krediitkaartidega seotud tasudest ja trahvidest, millest omakorda kuni üks kolmandik on põhjendatud just väiksema finantskirjaoskusega kui mõne muu faktoriga. Lisaks on need tarbijad, kes kasutavad kallimaid finantslahendusi. (2015: 334). Tasude maksmine võib viidata üleliigsele võlakoormusele. Seega madal finantskirjaoskus ja kõrgem võlakoorem

on omavahel seotud (Gathergood 2012: 591). Kõrgem võlakoores võib omakorda ennustada võimalikke tulevasi makseraskusi, sest sissetuleku kõikumise lubatud amplituud on väike. Gerardi *et al.* (2010: 4) ja Disney ning Gathergood (2011: 20) on tõestanud, et isiku madal finantskirjaoskuse tase on hea ennustaja võimalusele, et tarbija jääb lõpuks krediidi võlgu.

Eelnevalt toodud tõendused kinnitavad autori hüpoteesi, et finantskirjaoskuse tase on tihedalt seotud tarbija krediidi võtmise, kasutamise ja tagasimaksmist puudutavate otsustega. Osates paremini hinnata laenuvõtja finantskirjaoskust on krediidiandjal võimalik vähendada krediidiriski. Tarbijad, kes teavad täpsemalt, mis on intress ja krediidikulu ning laenukohustusega kaasnev risk, on tõenäoliselt oma otsuse paremini läbi mõelnud. Põhjalik kaalumine eeldab väiksemat impulsiivsust tarbida nüüd ja praegu ning lükata toote või teenuse eest tasumine krediidi kasutamise abil edasi selmet vajaliku ostu jaoks raha koguda. Suure tõenäosusega oskavad nad oma finantssituatsiooni ise paremini hinnata. Kuigi krediidiandja kogub taotleja kohta finants- ja muud informatsiooni, ei ole see info kunagi absoluutselt täielik, sest finantsteadlikul isikul endal on ülevaade tõenäoliselt alati täpsem. Tegemist on informatsiooni asümmeetriaga, mida krediidiandja proovib vähendada, kasutades erinevaid informatsiooni allikaid ja meetodeid (Adelson 2012: 2).

Samuti on autoril enda kogemusele tuginedes eeldus, et parema finantskirjaoskusega tarbija on probleemide tekkimisel rohkem krediidiandjaga koostööaldis ning “kaob” väiksema tõenäosusega kuna ta oskab hinnata võlgnevusega kaasnevat kulu. Seega peaks finantskirjaoskuse taseme hindamine andma krediidiandjale võimaluse hinnata tarbija iseloomu ehk teist olulist faktorit eduka krediidi tagasimaksmise juures.

Abdou ja Pointon on rõhutanud, et edaspidistes uuringutes on oluline olla innovaatiline ning leida uusi olulisi muutujaid, mis võtaks krediidiskoorides rohkem arvesse sotsiaalmajanduslikke muutusi ühiskonnas. Samuti tuleks rohkem rõhku panna mudelite arendamisel laenude “halvaks” minemise hetke ennustamisele krediidiperioodil ning teha vahet “aeglaste” ja “katkendlike” maksjate ning tõenäoliselt maksejõuetuks muutuvate krediidivõtjate vahel. (2011: 80)

Eelnevast tulenevalt on käesolev töö võtnud uurimise alla võimaluse läbi tarbija finantskirjaoskuse taseme hindamise prognoosida tema krediidi tagasimakse käitumist. Samuti on autor püstitanud hüpoteesi, et tarbija finantskirjaoskuse tase võib olla oluline faktor eristamaks erineva tagasimaksekäitumisega kliente. See omakorda võimaldaks krediidiandjal täpsemini hinnastada võimalikke “aeglaseid” ja “katkendlikke” maksjaid ning vältida tõenäoliselt maksejõuetuks muutuvaid.

1.2. Ülevaade finantskirjaoskuse mõõtmisest

Inimkonna ajaloo perspektiivis on finantskirjaoskuse mõiste ja mõõtmine suhteliselt uued nähtused. Esimesed valitsuste poolsed poliitikad inimeste finantsteadmiste taseme tõstmiseks said alguse Ameerika Ühendriikides 1950ndatel kui osariigid hakkasid lisama eraisiku finantsjuhtimise, majanduse ja teisi tarbija harimise teemalisi aineid gümnaasiumitaseme õppekavadesse (Alexander 1979: 3, 5, 14). Esimesed katsed finantsteadlikkust mõõta algasid 1990ndate alguses kui Ameerika Tarbijate Föderatsioon (*Consumer Federation of America*) hakkas erinevate tarbijagruppide hulgas läbi viima “Tarbija Teadlikkuse” uuringuid. Nendes uuringutes küsiti muu hulgas küsimusi erinevate finantsteenuste nagu tarbijakrediit, pangateenused ja kindlustus kasutamise kohta. (Hastings *et al.* 2012: 5)

Esimene teadaolev katse just finantskirjaoskust mõõta viidi läbi USA *Health and Retirement* (HRS) uuringu raames 1992. aastal, mil Lusardi ja Mitchell (2012: 4) lisasid sinna kolm järgmist küsimust:

- 1) Oletame, et su tähtajalise hoiuse kontol on \$100, mis teenib intressi 2 protsenti aastas. Kui sa jäta raha kontole kasvama, siis kui palju sul seda koguneb aasta möödudes: rohkem kui \$102, täpselt \$102, vähem kui \$102?
- 2) Kujutle, et intress sinu tähtajaliselt hoiuselt on 1 protsent aastas ja inflatsioon on 2 protsenti aastas. Kas sul on kontol oleva raha eest ühe aasta möödudes võimalik osta rohkem, täpselt sama palju, või vähem kui täna?
- 3) Mis sa arvad, kas järgnev väide on õige või vale? “Ühe ettevõtte aktsiate ostmine annab enamasti kindlama tulu kui ostes aktsiatesse investeeriva investeerimisfondi osakuid”.

Need kolm küsimust on saanud järgnevates uuringutes standardiks (mõningate sõnastusmuudatustega olenevalt riigist ja kontekstist) ning Lusardi ja Mitchell teedrajavateks autoriteks.

Viimase kaheksa aasta jooksul on tarbijate finantskirjaoskuse taseme uuringud muutunud järjepidevateks. *Financial Industry Regulatory Authority* (FINRA) viis läbi esimese Ameerika Ühendriikide laiaulatusliku küsitluse “*National Financial Capability Study*” (NFCS) 2009. aastal, mis koosnes kolmest osast: (1) rahvuslik uuring (küsitleti telefoni teel juhuslikul valikul 1488 vastajat); (2) osa-riigipõhisest uuringust (internetipõhine uuring umbes 25000 vastajaga) ja (3) sõjaväe uuringust (internetipõhine uuring 800 sõjaväelase/sõjaväelase abikaasa vastajaga) (FINRA 2009: 3). Samu uuringuid on veel korratud aastatel 2012 ja 2015. NFCS küsitluses kasutati osaliselt varasemates väiksemates küsitlustes kasutatud küsimusi kuid lisati ka uusi, mis olid loodud just selle küsitluse tarbeks (Sealsamas: 4).

Eestis on finantsteadlikkust käsitlevaid uuringuid läbi viidud näiteks Faktum & Ariko poolt 2006. ja 2009. aastal (Veeret 2016: 27). Samuti on Eesti osalenud OECD rahvusvahelises “Finantsalase kirjaoskuse uuringus” aastatel 2010 (pilootuuring), 2012 ja 2015 (Finantsalase kirjaoskuse ... 2015). Sarnastel küsimustel ja metodoloogial põhinev OECD uuring viidi 2015. aastal korraga läbi 30 riigis, kus küsitleti kokku 51650 inimest vanuses 18-79 eluaastat (OECD 2016: 7). Võrreldes 2010. aasta pilootuuringuga, on hilisematel kordadel küsimusi mõnevõrra täpsustatud ja muudetud. Muudatused on siiski tehtud nii, et säiliks eelnevate uuringutega võrreldavus. (Sealsamas: 7, 17).

OECD ja FINRA finantsteadlikkuse uuringud on viimaste aastate kõige olulisemad ja laiapõhjalisemad. Nende uuringute eesmärgiks on olnud välja selgitada tarbijate finantsteadlikkus, finantskäitumine ja finantssuhtumine (OECD 2016: 17; FINRA 2009: 4). Näiteks FINRA NFCS küsimustiku põhifookus on järgmine:

- Finantsvõimekuse mõõtmiseks:
 - “Pangakasutaja” staatus (kasutab arveldus- ja/või hoiukontot) ja varade omamine
 - Ligipääs ja osalemine pensioniplaanides (autor: pensionisammastes Eesti mõistes)

- Võlakoormus, eriti hüpoteeklaenude ja krediitkaardi võlad
- Finantskirjaoskuse mõõtmiseks:
 - Võimekus teha finantsarvutusi (näiteks liitintress)
 - Finantsalaste kontseptsioonide mõistmine (näiteks intressimäärade ja võlakirjahindade suhe)
- Finantskäitumise mõõtmiseks:
 - Krediitkaardi tagasimaksete harjumused
 - Kinnisvara finantseerimise valikud
 - Säästmine ja finantsplaneerimise harjumused
 - Pangaväliste kallite finantseerimislahenduste kasutamine
 - Juurdepääs professionaalsele finantsnõustamisele
- Finantssuhtumise mõõtmiseks:
 - Isiklik huvi finantsmaailma vastu (näiteks on teadlik intressitasemetest ja tasudest, hoiab end kursis finantsuudistega)
 - Enesetaju (näiteks rahulolu oma finantsolukorraga, iseenda oskuste ja finantsteadmiste taseme tajumine)
 - Eelistused (näiteks riskivalmidus)

Käesoleva töö fookuses ei ole kõik eelpooltoodud mõõdikud, vaid spetsiifiliselt just finantskirjaoskuse oma. Nimelt, nagu eelmises alapeatükis viidatud, näitab madal tegelik ja enesehinnanguline finantskirjaoskus suuremat tõenäosust, et tarbija teeb kulukamaid valikuid ning jääb suurema tõenäosusega maksetega hätta. Samuti on eelnevas alapeatükis viidatud varasemad uurimused leidnud, et korrektse krediitikäitumise tagab finantsvõimekus ja suhtumine ehk soov oma kohustusi korrektselt täita. Lisaks pole käesoleva bakalaureusetöö eesmärk hinnata tervikuna tarbija krediitdivõimelisust, vaid pakuda krediidiandjale lisainformatsiooni kihti hindamaks, millise tõenäosusliku maksekäitumisega klient võib olla – kas maksab alati korrektselt, hilineb aeg-ajalt või muutub varem või hiljem maksejõuetuks.

Tänapäevased krediidiandjate poolt väljatöötatud skoorimudelid võtavad üsna hästi arvesse enamikke teisi finantsteadlikkuse küsimustikest saadavaid andmeid ja seda faktipõhiselt, mitte läbi tarbija enesehinnangu. See, kas tarbijal on olemas pangakonto, on vähemalt Eesti kontekstis eeldus krediidi saamiseks, mitte skoorinus kasutatav sisend

krediitdivõimelisuse hindamiseks. Samuti on teada isiku osalemine pensionisammastes läbi päringu Väärtpaberiregistrisse ning enamik tema olemasolevaid kohustusi (läbi pangakonto väljavõtte analüüsi). Lisaks on olemas informatsioon krediitkaardi kasutamisharjumuste, säästmise ja investeerimise ning pangaväliste finantseerimisallikate kasutamise kohta. Seega on käesoleva töö raames oluline identifitseerida küsimused, mis annaksid vastuse tarbija tegeliku ja enesehinnangulise finantskirjaoskuse kohta, mitte ei dubleeriks mujalt lihtsamini kättesaadavaid ja erapooletuid andmeid.

Küsimustiku koostamisel on kindlasti olulisel kohal Lusardi ja Mitchelli (2012: 4) kolm kõige esimeses finantskirjaoskuse uuringus kasutatud ja hiljem järjepidavat kasutust leidnud küsimust. Järgnev tabel 3 annab ülevaate uuringutest ja tulemustest, mis on neidsamu või sarnaselt sõnastatud küsimusi kasutanud.

Tabel 3. Kolme finantskirjaoskuse standardküsimuse kasutamine uuringutes

Autorid	Riik	Uuringu aasta	Kõik 3 õiget vastust
Fornero ja Monticone	Itaalia	2007	24,9%
NFCS / National Financial Capability Study	USA	2009	42,0%
Lusardi ja Mitchell	USA	2009	30,2%
Bucher-Koenen ja Lusardi	Saksamaa	2009	53,2%
Klapper ja Panos	Venemaa	2009	3,7%
Crossan, Feslier ja Hurnard	Uus-Meremaa	2009	24,0%
Almenberg ja Sæve-Söderbergh	Rootsi	2010	21,4%
Alessie, VanRooij ja Lusardi	Holland	2010	44,8%
OECD / Measuring Financial Literacy	14 riiki	2010	-
Sekita	Jaapan	2010	27,0%
Brown ja Graf	Šveits	2011	50,1%
Arrondel, Debbich ja Savignac	Prantsusmaa	2011	30,9%
Beckmann	Rumeenia	2011	3,8%
NFCS / National Financial Capability Study	USA	2012	39,0%*
Agnew, Bateman ja Thorp	Austraalia	2012	42,7%
OECD / Adult Financial Literacy Competencies		2012	-
OECD / Adult Financial Literacy Competencies	30 riiki	2015	-
NFCS / Financial Capability Study	USA	2015	37,0%*

* vastatud vähemalt 4 küsimust 5st õigesti

Allikas: autori koostatud (Lusardi, Mitchell 2014: 4; Atkinson, Messy 2012: 3,17; OECD 2015: 20; FINRA 2009: 38; Lin *et al.* 2013: 27; Lin *et al.* 2016: 28) põhjal.

Uuringud (Stango, Zinman 2009: 2811; Lusardi, Tufano 2015: 334; Mottola 2013: 9; Klapper *et al.* 2013: 3919) on kinnitanud, et tarbijad, kes ei saa intressist õigesti aru, laenavad rohkem ja kulukamalt. Seega peaks autori arvates ka krediidiandja huvides olema välja selgitada, kas ja kuidas tema klient mõistab intressi ja krediidikulu. Kulukamad

laenud vähendavad tarbija likviidsust ja maksevõimet ning vähendavad tema pikaajalist jõukust. Intressist ja krediidikulust arusaamist saab uurida läbi lihtsamaid matemaatilisi oskusi väljaselgitavate küsimuste.

Tabel 4. Matemaatilisi oskusi ja intressimõistmist väljaselgitavad küsimused

Küsimus	Uuring
Odavmüügis müüb pood kõiki asju poole hinnaga. Enne odavmüüki maksis diivan \$300. Kui palju maksab see odavmüügi ajal?	Banks, Oldfield 2006 Gerardi <i>et al.</i> 2013
Kui tõenäosus saada viirus on 10%, siis mitu inimest 1000-st tõenäoliselt saavad viiruse?	Banks, Oldfield 2006 Gerardi <i>et al.</i> 2013
Kasutatud autode müüja müüb autot hinnaga \$6000. See on kaks kolmandikku uue auto hinnast. Kui palju maksis see auto uuena?	Banks, Oldfield 2006 Gerardi <i>et al.</i> 2013
Kui 5 inimest on õigesti pakkunud loterii kõik võidunumbrid ja peaauphind on \$2 miljonit, siis kui palju võidab igaüks neist?	Banks, Oldfield 2006 Gerardi <i>et al.</i> 2013
Ütleme, et sul on \$200 tähtajalisel hoiusel, mis teenib kümme protsenti aastas intressi. Kui palju raha on sul sellel hoiusel kahe aasta möödudes?	Banks, Oldfield 2006 Gerardi <i>et al.</i> 2013
Sa ostad kodumasina, mis maksab \$1000. Et tasuda selle eest, pakutakse sulle kahte varianti: a) Maksa 12 võrdset \$100 kuumakset; b) Laena 20% aastase intressimääraga ja maksa tagasi \$1200 tänasest ühe aasta pärast. Kumb on sulle soodsam pakkumine? (Valik (a); Valik (b); Mõlemad on samad; Ei tea; Eelistan mitte vastata).	Lusardi, Tufano 2009
15-aastane kodulaen on enamasti kõrgema igakuise maksega kui 30-aastane kodulaen, kuid intresside kogusumma terve laenu kestel on väiksem. Õige/vale	NFCS 2009, 2012, 2015
Oletame, et oled võtnud laenu €1000 ja intressi arvutatakse liitintressina 20% aastas. Kui sa ei maksa midagi tagasi, siis sellise intressi juures mitu aastat kulub, et su võlgnevus kahekordistuks?	NFCS 2012, 2015
Oletame, et sa võtsid pangalaenu 10 000 rubla, mis tuleb tagasi maksta ühe aasta jooksul võrdsete kuumaksetena. Krediidi tasu on 600 rubla. Anna umbkaudne hinnang oma laenu aastasest intressimäärast. (3%; 6%; 9%; 12%; Ei tea)	Klapper <i>et al.</i> 2013
Oletame, et 2010. aastal su sissetulek kahekordistub võrreldes praegusega ja tarbijahinnad kasvavad samuti kaks korda. Mis sa arvad, kas 2010. a. saad sa osta rohkem, vähem või samapalju kaupu ja teenuseid kui täna?	Klapper <i>et al.</i> 2013

Allikas: autori koostatud (Gerardi *et al.* 2013a: 11269; Banks, Oldfield 2006: 6; Klapper *et al.* 2013: 3910; Lusardi, Tufano 2009: 7; *National Financial ...* 2015) põhjal.

Gerardi *et al.* on oma uuringus tõestanud (2013a: 11269), et nõrgad matemaatilised oskused lihtsamate matemaatiliste ülesannete lahendamisel ennustavad kodulaenu makseraskusi. Oma uuringus on ta kasutanud eelnevas tabelis 4 ära toodud viite küsimust (Gerardi *et al.* 2013b: 8), mida varasemalt kasutasid Banks ja Oldfield (Banks, Oldfield

2006: 6). Samuti on NFCS lisaks alapeatüki alguses ära toodud kolmele standard-küsimusele lisanud oma uuringutesse veel matemaatilisi oskusi ja intressi mõistmist väljaselgitavaid lisaküsimusi (Tabel 4).

Käesoleva töö autori hinnangul saab seda hüpoteesi – nõrgad matemaatilised oskused ennustavad kodulaenu makseraskusi, kasutada ka muude krediitoodete puhul. See näitab, et tarbijale valmistab raskusi krediidi kulukuse mõistmine, mistõttu sarnaselt eelnevalt viidatud uurimustele võib ta krediiti võtta kergekäelisemalt. See omakorda võib lihtsamini viia liigsete kohustuste võtmisele ning suurendada makseraskuste tõenäosust.

Lisaks matemaatilise võimekuse ja intressist arusaamise oskuse väljaselgitamisele, on finantskirjaoskuse ja –planeerimise taseme hindamisel kasutatud ka hulganisti teisi küsimusi. Järgnev tabel 5 annab ülevaate nendest, mis käesoleva töö kontekstis on autori hinnangul kõige olulisemad.

Tabel 5. Teised olulised finantskirjaoskus ja –planeerimist väljaselgitavad küsimused

Küsimus	Uuring
Kõrge tulususega investering on ka kõrge riskiga.	OECD 2012, 2015
Kõrge inflatsioon tähendab, et elukallidus tõuseb.	OECD 2012, 2015
Enamasti on võimalik börsil riski hajutada investeerides paljudesse erinevatesse aktsiatesse.	OECD 2012, 2015
Kui intressimäärad tõusevad, siis mis enamasti juhtub võlakirjade hindadega?	NFCS 2009, 2012, 2015
Mõeldes tagasi ajale, mil võtsid oma viimase krediitkaardi. Kas sa kogusid informatsiooni erinevate kaartide kohta rohkem kui ühelt pangalt eesmärgiga tingimusi võrrelda?	NFCS 2009, 2012, 2015 OECD 2012, 2015

Allikas: autori koostatud (*National Financial ...* 2015; OECD/INFE Toolkit ... 2015) põhjal.

Eelnevas tabelis toodud küsimused ei ole OECD ja NFCS uuringutes täpselt 100% samas sõnastuses, kuid küsimuste mõte on autori hinnangul sama. Need annavad ülevaate sellest, milline arusaamine on tarbijal riskist ja inflatsioonist ning kui hoolikalt ta mõtleb läbi finantskohustuste võtmise.

Lisaks elementaarsetele matemaatilistele oskustele ja investeerimis- ning krediidi-mõistmisele on finantsteadlikkuse uuringud püüdnud välja selgitada ka vastaja enese-

hinnangulist finantskirjaoskuse taset. Enamasti paluvad need vastajal anda hinnang iseenda finantsteadlikkuse ja -kirjaoskuse taseme kohta seitsme-punktilisel Likert skaalal (väga nõrk kuni väga tugev).

Allgood ja Walstad viisid 2013. aastal läbi uuringu, mis põhines 2009. aasta NFCS andmetel ja kus nad võtsid vaatluse alla nii tegeliku kui enesehinnangulise finantskirjaoskuse taseme krediitkaardi kasutuskäitumise suhtes. Uuringu aluseks olid järgnevad tarbija käitumismudelid:

- tasub alati krediitkaardi jäägi nulli,
- kannab jäägi üle uude perioodi ja tasub intressi,
- teeb ainult minimaalse võimaliku makse,
- tasub hilinevad makse tõttu trahvi,
- tasub limiidi ületamise eest trahvi.

Uuringu tulemuste põhjal on kõrgem enesehinnanguline finantskirjaoskus natuke parem näitaja ennustamaks vähem kulukat krediitkaardikäitumist. Samuti töid nad välja, et tegelik ja enesehinnanguline finantskirjaoskus mõõdavad erinevaid omadusi, kuna nende vaheline korrelatsioon on ainult 0,24. (Allgood, Walstad 2013: 8, 18) Kuid oma hilisemas, 2016. aastal läbi viidud analüüsis (Allgood, Walstad 2016: 695), jõudsid nad tulemuseni, et ühtviisi olulised on nii tegelik kui ka enesehinnanguline finantskirjaoskus. Lisaks leidsid nad uuemas uuringus, et kõige suuremat mõju isiku finantskäitumisele avaldab tegelik ja enesehinnangulise finantskirjaoskuse koostoime.

Samale tulemusele on jõudnud ka Asaad (2015: 113) oma 2012. aasta NFCS andmete põhjal koostatud uuringus. Täpsemalt leidis ta, et isikud, kellel on nii kõrge tegelik kui enesehinnanguline finantskirjaoskus, teevad "paremaid" finantsotsuseid kui need, kellel mõlemad vastavad näitajad on madalad. Samuti tõestas ta, et vastassuunalise näitajaga tarbijad – kõrge enesehinnanguline ja madal tegelik, teevad suurema tõenäosusega riskantseid ja kulukaid finantsotsused (kiir-, auto- ja pandilaenu).

Nagu varasematest uuringutest nähtub, on enesehinnanguline finantskirjaoskus oluline mõõdik isiku krediitkäitumise hindamisel. Järgnev tabel 6 annab ülevaate enesehinnangulise finantskirjaoskuse väljaselgitamiseks kasutatud küsimustest.

Tabel 6. Enesehinnangulist finantskirjaoskuse taset väljaselgitavad küsimused

Küsimus	Uuring
Mul on hetkel liiga palju laenukohustusi. (7-punkti skaalal)	NFCS 2015
Kuidas sa hindad hetkel oma krediitdiskoori? (Väga halb kuni Väga hea)	NFCS 2015
Ma olen igapäevastes rahaasjades, nagu arveldused, krediit-ja deebetkaardid ning kulutustel silma peal hoidmisel, päris hea. (7-punkti skaalal)	NFCS 2009, 2012, 2015
Ma olen matemaatikas päris hea. (7-punkti skaalal)	NFCS 2012, 2015
Kuidas sa hindad oma üldist finantskirjaoskust? (5 või 7-punkti skaalal)	NFCS 2009, 2012, 2015; OECD 2015; Lusardi, Tufano 2009

Allikas: autori koostatud (*National Financial ... 2015; OECD/INFE Toolkit ... 2015; Lusardi, Tufano 2009: 10*) põhjal.

Mõningad varasemad uuringud on muu hulgas arvutanud ka finantskirjaoskuse skoori. Seda on hinnatud kas õigete vastuste arvu või õigete vastuste protsendi läbi ja nii tegeliku kui ka tegeliku ja enesehinnangulise finantskirjaoskuse puhul. Järgnev tabel 7 annabki ülevaate finantsalase kirjaoskuse mõõtmise strateegiatest erinevate autorite ja uuringute puhul.

Tabel 7. Finantskirjaoskuse mõõtmine

Uuring	Meetod	Strateegia	
		TFK	EFK
FINRA (2003)	Õigeid vastuseid 10-le õige/vale variandiga küsimusele	X	X
Moore (2003)	Õigeid vastuseid 12 küsimusele	X	X
Mandell (2004)	Protsent õigeid vastuseid 31 küsimusele	X	
Lusardi, Mitchell (2006, 2008)	Õigeid vastuseid 3-le küsimusele (valikvastused ja õige/vale)	X	
Lusardi, Mitchell (2007a)	Õigeid vastuseid 3-le arvutuslikule küsimusele	X	
Lusardi, Mitchell (2007b)	Kaalutud keskmine õige/vale vastustest 5-le kergemale ja 8-le raskemale valikvastusega küsimusele. Eraldi 7 küsimust enesehinnangu kohta.	X	X
Lusardi, Tufano (2008)	Õigeid vastuseid 3-le valikvastusega küsimusele	X	X
NFCS (2009)	Õigeid vastuseid 5-le küsimusele, lisaks enesehinnang	X	X
OECD (2015)	Õigeid vastuseid, lisaks enesehinnang	X	X
NFCS (2015)	Õigeid vastuseid 5-le küsimusele, lisaks enesehinnang	X	X

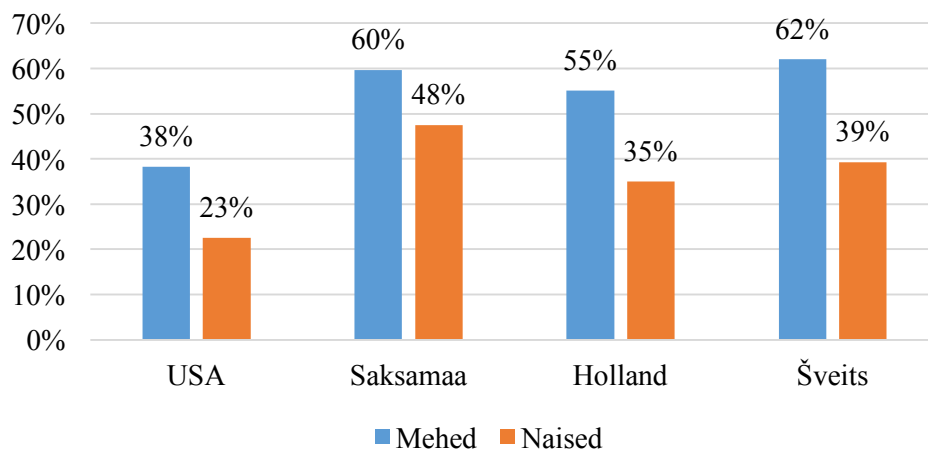
TFK – tegelik finantskirjaoskus

EFK – enesehinnanguline finantskirjaoskus

Allikas: autori koostatud (Hung *et al.* 2009: 9-10; FINRA 2009; Lin *et al.* 2016) põhjal.

Nagu eelmisest kokkuvõtvast tabelist selgub, saab varasemate uuringute näitel finantskirjaoskuse skoori arvutada õigete vastuste järgi. Samas võib autori hinnangul osutada kasulikuks määrata näiteks matemaatiliste küsimuste erinevat raskusastet arvestades osade küsimuste õigele vastusele suurem kaal. Kaalude suuruseid on mõistlik hinnata peale testküsitluse tulemuste analüüsi. Sama on soovitanud ka Kempson (2009: 25).

Lisaks võib osutada vajalikuks ühtse skoori arvutamisel tasandada meeste ja naiste matemaatiliste küsimuste õigete vastuste tasemeerinevus. Sellest annab ülevaate Lusardi ja Mitchelli rahvusvaheliste uuringute põhjal koostatud kokkuvõtte järgmise joonise nr. 2 näol, kus on ära toodud kolmele põhiküsimusele (vt lk 15) õigesti vastanute protsent.



Joonis 2. Meeste ja naiste õigete vastuste protsent Lusardi ja Mitchell kolmele standardküsimusele

Allikas: (Lusardi, Mitchell 2014: 18), autori kohandused.

Mahdavi ja Horton on oma USA kõrgharidusega naiste hulgas tehtud uuringus leidnud, et ka kõrgharidusega naiste finantskirjaoskus on suhteliselt madal. See võib viidata sellele, et mehed ja naised mõistavad ning omandavad finantskirjaoskust erinevalt. (2014: 415)

Käesolev peatükk andis ülevaate varasemalt antud valdkonnas tehtud olulisemate teadustööde tulemustest, sealhulgas olulistest põhimõistetest antud töö kontekstis. Leiti, et erinevate autorite poolt koostatud uuringute tulemustel on leidnud kinnitust finantskirjaoskuse taseme seos isiku krediitkäitumisega. Samuti toodi välja krediidiandjale tarbija finantskirjaoskuse taseme olulisus ning anti ülevaade finantskirjaoskuse mõõtmise

võimalustest. Järgnevas, empiirikat käsitlevas peatükis, annab autor ülevaate oma uurimuse koostamise põhimõtetest, küsitlus- ning andmete analüüsi tulemustest.

2. FINANTSKIRJAOSKUSE MÕÕTMINE KREDIIDIKÄITUMISE KONTEKSTIS

2.1. Uurimisprotsessi ning andmete kirjeldus

Eelmises, teoreetilise osa, peatükis andis autor ülevaate töös kasutatavate põhimõistete tähendustest. Samuti finantskirjaoskuse olulisusest krediidiandja jaoks tarbija krediidi- võime ja –käitumise hindamise kontekstis ning selle mõõtmise võimalustest varasemate uuringute põhjal. Selgus, et varasemad uuringud on tõestanud tarbija finantskirjaoskuse taseme olulisust hindamaks tema krediidikäitumist. Käesolev peatükk annab ülevaate autori enda poolt läbi viidud küsitluse tulemustest leidmaks kinnitust või ümberlükkamist tarbija finantskirjaoskuse taseme ja krediidi tagasimakse korrektsuse vahelise seose kohta.

Kõik varasemad tööd on isiku finantskirjaoskuse hindamiseks läbi viinud küsitluse. Ka käesoleva töö autor viis interneti teel läbi küsitluse kolme Eesti krediidiandja (vt tabel 8) olemasolevate krediidiklientide hulgas eesmärgiga hinnata erineva krediidi tagasimakse käitumisega klientide finantskirjaoskuse taset ja välja selgitada nende kahe näitaja võimalik omavaheline seos.

Tabel 8. Ülevaade kolmest uuringus osalenud krediidiandjast

Tähis	Krediiditooted	Omanikud
A	Hüpoteeklaen, autoliising, tarbijakrediit	Eesti eraisikud
B	Autoliising	Eesti ettevõtted
C	Tarbijakrediit, autoliising	Skandinaavia pank

Allikas: autori koostatud.

Esialgne küsimustik koosnes 28-st küsimusest, millest 4 olid avatud küsimused. Küsimustikku testis autor 13 isiku peal vanuses 22–70 eluaastat, kellest 6 olid naised ja 7 mehed. Testijad olid erineva haridustasemega, alates keskharidusest kuni doktorikraadiga inimesteni. Testgrupi tagasiside põhjal jättis autor lõplikust küsitlusest välja 4 küsimust, milledest arusaamine oli testijate hinnangul kas mitmeti mõistetav või liiga keeruline.

Samuti täpsustas autor osade küsimuste sõnastust ja suurendas raskemate küsimuste kaale.

Lõplik küsimustik koosnes 20 suletud ja 2 avatud küsimusest. Autor valis oma lõplikku küsimustikku küsimused, mis tema hinnangul on Eesti ja krediitkäitumise hindamise konteksti arvestades olulisimad. Lisaks võeti küsimuste koostamisel arvesse, et need saadetakse olemasolevatele krediitklientidele, kes inimlikust aspektist soovivad ennast võimalikult heas valguses näidata. Seega prooviti hoiduda küsimustest, millele on parema mulje jätmiseks lihtne “sobival viisil” vastata. Peale küsimustiku täitmist arvutati ja kuvati vastajale tema finantskirjaoskuse skoor skaalal 0–100 ning toodi välja ka iga küsimuse õige vastus koos selgitusega. Eesmärk oli lisaks finantskirjaoskuse taseme väljaselgitamisele ka vastajat harida eeldusel, et tal võiks sellest edaspidi kasu olla.

Kokku kuulus üldkogumisse 4985 ettevõtete A, B ja C klienti ja valimisse 1734 klienti. Valimisse ei võetud juriidilistest isikutest ja üle kahe aasta tagasi lõppenud krediitlepinguga kliente. Lisaks jäi lõplik valik, kellel küsimustik saata, iga krediidiandja enda otsustada. Valim omakorda jaotati järgmises tabelis 9 toodud erinevate krediitkäitumisega segmentide vahel klassideks.

Tabel 9. Valimi jaotus klassideks

Klass (maksekäitumine)	Kirjeldus	Valimi suurus	Vastuste arv	Osalus- protsent
Väga hea	Alati tasub õigeaegselt (viivitus kuni 2 päeva)	832	189	22,71
Hea	On viivitanud mõne maksega kuni 30 päeva	311	90	28,93
Halb	On viivitanud maksetega 31-60 päeva	302	89	29,47
Puudulik	On viivitanud üle 60 päeva	289	76	26,29
		1734	444	25,60

Allikas: (Krediidiandjad A, B ja C); autori arvutused.

Autori hinnangul saavutati väga kõrge osalusprotsent sellega, et kõigi vastajate vahel loositi välja iPhone 7. Valim polnud klasside lõikes ühtlane. Kuna tegemist on reaalseste krediitklientidega, siis nad on eelnevalt juba läbinud tavapärase krediitkontrolli, mistõttu Halva ja Puuduliku maksekäitumisega klientide osakaal üldkogumis on ootuspäraselt madalam kui Väga hea maksekäitumisega klientide oma.

Klass nr. 1 kaasas endasse kliendid, kes tasuvad oma kuumaksed alati õigeaegselt. Kahe päeva pikkune periood on antud tulenevalt pankadevahelisest maksete liikumise aeglusest nädalavahetusel ja pühadel. Võib juhtuda, et kui maksepäev satub nädalavahetusele ja klient teeb makse reede õhtul, jõuab see krediidiandja kontole esmaspäeva hommikul. (Themas 2016: 18) Klassis nr. 2 on kliendid, kes on mõne maksega venitanud kuni 30 päeva ja saanud ühe või kaks meeldetuletust.

Klassis nr. 3 omakorda need, kes on olnud või on viivituses kahe järjestikuse maksega. See on krediidiandjale juba ohumärk, et leping ei tööta hästi. Klassis nr. 4 on kliendid, kes on viivituses kolme järjestikuse maksega ning kelle lepingu võib krediidiandja võlaõigusseadusest tulenevalt võlgnevuse tõttu üles öelda või on seda juba teinud.

Igale neljale klassile saadeti eraldi küsitlus, mis sisaldas küll täpselt samu küsimusi, kuid võimaldas vastused grupeerida ja eraldi analüüsida. E-kirja palvega küsitluses osaleda saatsid välja ettevõtted ise.

Vastajate hulgas oli hulganisti ka neid, kes jätsid küsimustiku täitmise pooleli või vastasid enamikele küsimustele “Ei oska öelda”. Sellised erandid elimineeris autor andmete eel- töötlemise käigus. Lõplikult jäid analüüsitavasse andmestikku järgmises tabelis nr. 10 toodud näitajatega andmed.

Tabel 10. Valimi lõplik jaotus analüüsi jaoks

Klass	Valimi suurus	Vastuste arv	Pooleli jäänud	Erandid	Lõplikke vastuseid	Kasutatavate vastuste protsent
Väga hea	832	189	39	3	147	17,66
Hea	311	90	30	6	54	17,36
Halb	302	89	9	1	79	26,15
Puudulik	289	76	9	5	62	21,45
	1734	444	87	15	342	19,72

Allikas: autori arvutused.

Kokku jäi lõplikku andmestikku 160 naise ja 182 mehe poolt antud vastust. Küsitluse täitmise jätsid pooleli vastavalt 52 naist ja 35 meest. Erindeid oli rohkem naiste puhul. Pooleli jätmise põhjuseid ei tea, kuid võib eeldada, et keerulisemate küsimuste juurde jõudes andsid osad inimesed lihtsalt alla. Vastavalt 12 ja 3. Valimi täpne jaotus meeste ja naiste vahel on ära toodud järgnevas tabelis 11.

Tabel 11. Valimi jaotus meeste-naiste vahel

Klass	Lõplikke vastuseid	Naised	Mehed	Naiste osakaal, %	Meeste osakaal, %
Väga hea	147	64	83	44	56
Hea	54	31	23	57	43
Halb	79	31	48	39	61
Puudulik	62	34	28	55	45
	342	160	182	47	53

Allikas: autori arvutused.

Järgnevalt toob autor tabelites 12-19 ära kõik küsitluses kasutatud küsimused, ette antud vastusevariandid, kodeeringud ja skoori muutmatul kujul.¹ Samuti koheselt ka andmete esmasest analüüsist saadud tulemused lugejale parema ülevaate andmiseks.

Tabel 12. Küsitluses kasutatud küsimused nr. 1-4

Nr.	Küsimus	Vastusevariandid	Kodeering
1	Sinu sugu?	Mees Naine	1 2
2	Kuidas Sa hindad oma üldist finantskirjaoskuse taset?	Väga kõrge Küllaltki kõrge Keskmine Küllaltki madal Väga madal Ei oska öelda	1 2 3 4 5 99
3	Kuidas Sa hindad oma matemaatilise arvutusoskuse taset (näiteks lihtsamad peastarvutused ja protsendi leidmine)?	Väga kõrge Küllaltki kõrge Keskmine Küllaltki madal Väga madal Ei oska öelda	1 2 3 4 5 99
4	Mis oli Su matemaatikahinne koolis?	5 4 3 2 Ei mäleta	1 2 3 4 99

Allikas: autori koostatud.

Varasemate uuringute põhjal meeste ja naiste finantskirjaoskuse tase erineb (vaata ka joonis nr. 2 lk 23) (Lusardi, Mitchell 2014: 17; OECD 2016: 72; FINRA 2009: 41).

¹ Küsimustik on kuni 30.06.2017. a kättesaadav ja täidetav aadressil <http://survey.socialbankers.eu/1>.

Samale tulemusele jõudis ka käesolev uuring – meeste keskmine skoor oli 62,3% ja naistel 58,4% maksimumist. Samas on vahe väiksem kui varasematel uuringutel.

Samuti on varasemad uuringud leidnud, et olulised on nii enesehinnanguline kui ka tegelik finantskirjaoskus (Allgood, Walstad 2016: 695; Asaad 2015: 113). Autor küsis enesehinnangut nii küsimustiku alguses kui ka lõpus eesmärgiga võrrelda, kas enesehinnang on peale vastamist muutunud. Suur osa vastajatest (59,4%) arvas oma finantskirjaoskuse taseme keskmiseks. Väga madalaks ainult 4,4% ja väga kõrgeks 5%. Tõenäoliselt on siin probleem selles, et eestlased ei soovi Likert skaalal äärmuslikke hinnanguid anda.

Matemaatilise arvutusoskuse hindas keskmiseks samuti enamus (45,9%) ja küllaltki kõrgeks 28,9%. Samas 26,9%-l oli koolis matemaatikahinne 3 ja tervelt 45,3%-l 4. Siin on vastustes vastuolu – võimalik, et pannakse kirja kõrgem hinna kui tegelikult oli või siis on koolimatemaatika meelest läinud ja seetõttu hinnatakse oma oskust pigem keskmiseks kui küllaltki kõrgeks.

Kui Asaad (2015: 113) on leidnud, et isikud, kellel on nii kõrge tegelik kui enesehinnanguline finantskirjaoskuse tase, teevad “paremaid” finantsotsuseid. Käesoleva töö autor jõuab oma andmestiku põhjal vastandlikele järeldusele. Nimelt koguni 72,1% Väga hea tagasimaksekäitumisega klassi kuuluvatest vastajatest nimetas oma finantskirjaoskuse taset keskmiseks, mitte väga kõrgeks või küllaltki kõrgeks. Samal ajal 64,5% Puudulikku klassi kuuluvaid andis oma finantskirjaoskuse hinnanguks küllaltki madal või väga madal, mis jällegi kattub Asaadi uurimistulemustega.

Küsimused 5-6 on modifikatsioon Lusardi ja Mitchelli esimesest teedrajavast küsimusest (2012: 4). Nende sõnastus on võetud OECD rahvusvahelise uuringu Eesti tõlkest (Finantsalase Kirjaoskuse ... 2015: 46-47), mis autori hinnangul on täpsem. Küsimus 6 annab selguse, kas isik saab aru, et tegemist on liitintressiga. Küsimus 7 mõõdab arusaamist inflatsiooni ja intressitootluse seosest kapitali kasvule. Nendest annab ülevaate järgnev tabel nr. 13.

Tabel 13. Küsitluses kasutatud küsimused nr. 5-7

Nr.	Küsimus	Vastusevariandid	Kodeering	Skoor
5	Oletame, et Sa paigutad 100 eurot tähtajalisele hoiusele, mille garanteeritud intressimäär ühes aastas on 2%. Sa ei tee sinna rohkem makseid ega võta sealt ka midagi välja. Kui palju raha on Sul seal esimese aasta lõpuks, pärast seda, kui intressimakse on laekunud hoiusekontole?	Rohkem kui 102 € Täpselt 102 € (Õige) Vähem kui 102 € Ei oska öelda	1 2 3 99	0 1 0 0
6	Ja kui palju raha on sellel hoiusekontol viienda aasta lõpuks kui Sa sealt vahepeal midagi välja võtnud ei ole? Kas seal on ...?	Üle 110 € (Õige) Täpselt 110 € Alla 110 € Antud info põhjal võimatu öelda Ei oska öelda	1 2 3 4 99	1 0 0 0 0
7	Kujutle, et intress Sinu tähtajaliselt hoiuselt on 1% aastas ja inflatsioon on 2% aastas. Kas Sul on kontol oleva raha eest ühe aasta möödudes võimalik osta rohkem, täpselt sama palju, või vähem kui täna?	Rohkem kui täna Sama palju kui täna Vähem kui täna (Õige) Ei oska öelda	1 2 3 99	0 0 1 0

Allikas: autori koostatud.

Küsimus 5 osutus oodatult lihtsaks, kus tervelt 93,6% vastasid 102 € ehk õigesti. Küsimus 6 juba hulga keerulisemaks, sest õige vastuse andsid ainult 44,7% vastajatest. Seega võib üldistada, et üle poolte vastajatest ei tea täpselt liitintressi kontseptsiooni ja arvutusmetoodikat. Samas õigesti vastajad saavutasid ka tunduvalt kõrgema üldise keskmise skoori (71). Seega käesoleva uuringu tulemused kattuvad selles osas varasematega (Finantsalase kirjaoskuse ... 2015; Atkinson, Messy 2012; FINRA 2015). Küsimusele 7 vastasid 75,4% õigesti.

Tabel 14. Küsitluses kasutatud küsimused nr. 8-9

Nr.	Küsimus	Vastusevariandid	Kodeering	Skoor
8	Mis Sa arvad, kas järgnev väide on õige või vale? “Ühe ettevõtte aktsiate ostmine annab enamasti kindlama tulu kui ostes aktsiatesse investeeriva investeerimisfondi osakuid”.	Õige Vale (Õige) Ei oska öelda	1 2 99	0 1 0
9	Mis Sa arvad, kas järgnev väide on õige või vale? “Kõrge tulususega investering on enamasti ka kõrge riskiga.”	Jah (Õige) Ei Ei oska öelda	1 2 99	1 0 0

Allikas: autori koostatud.

Küsimused 8–9 hindavad vastaja arusaamist investeerimisriskist. Küsimus 8 osutus ootamatult keeruliseks – ainult 55,6% õigeid vastuseid. Autori hinnangul võis siin takistuseks saada “...aktsiatesse investeeriva investeerimisfondi ...” kontseptsiooni mittemõistmine kuna “Ei oska öelda” vastuste osakaal oli 32,7%. Küsimus 9 oli seevastu enamustele õigesti mõistetav, õigete vastuste osakaal 84,8%.

Tabel 15. Küsitluses kasutatud küsimused nr. 10-13

Nr.	Küsimus	Vastusevariandid	Kodeering	Skoor
10	Kas kõrge inflatsioon tähendab, et elukallidus tõuseb?	Õige (Õige) Vale Ei oska öelda	1 2 99	1 0 0
11	Kui võlakirjade intressimäärad tõusevad, siis mis enamasti juhtub võlakirjade hindadega?	Hinnad tõusevad Hinnad langevad (Õige) Hinnad ei muutu Ei oska öelda	1 2 3 99	0 2 0 0
12	Kas Sinu arvates on võimalik börsil investeerides riski hajutada ostes paljude erinevate ettevõtete aktsiaid?	Jah (Õige) Ei Ei oska öelda	1 2 99	1 (2)* 0 0
13	Oletame, et 2018. aastal Su sissetulek kahekordistub võrreldes praegusega ja tarbijahinnad kasvavad samuti kaks korda. Mis Sa arvad, kas 2018. a. saad Sa osta rohkem, vähem või samapalju kaupu ja teenuseid kui täna?	Rohkem Vähem Sama palju (Õige) Ei tea	1 2 3 99	0 0 1 (2)** 0

* 2 punkti kui ka küsimus nr. 8 on õigesti vastatud.

** 2 punkti kui ka küsimus nr. 10 on õigesti vastatud.

Allikas: autori koostatud.

Küsimused 10-13 on kõik varasemates uuringutes kasutatud ning mõõdavad üldist finantsteadlikkust. Autor on kohendanud osade puhul sõnastust sobimaks paremini Eesti konteksti. Küsimus 10 oli enamikule lihtne (87,4% õigeid vastuseid) kuid 11 oodatult keeruline – õigeid vastuseid ainult 19% ning 32,7% ei osanud vastata. Kuna küsimus oli raske ka testgrupis osalejatele, sai see autori poolt suurema kaalu – 2 punkti õige vastuse eest (samuti ka küsimused 15, 16 ja 17). Ka küsimused 12 ja 13 ei valmistanud suurele enamusele raskusi, 73,1% ja 87,7% vastasid vastavalt “Jah” ning “Sama palju”.

Küsimused 14 ja 15 näitavad lihtsamate matemaatiliste arvutustehete tegemise oskust. Küsimusele nr. 14 teadis õiget vastust 83,4% vastajatest, kuid pakuti diivani hinnaks ka

1000 €, 300 €, 999 € ja muid valesid vastuseid. Uue auto hinda oskas õigesti arvutada 73,4% vastajatest, kuid suisa 14,6% pakkusid hinnaks 18000 € ning 8,6% 12000 €.

Tabel 16. Küsitluses kasutatud küsimused nr. 14-15

Nr.	Küsimus	Vastusevariandid	Kodeering	Skoor
14	Odavmüügis müüb pood kõiki asju poole hinnaga. Enne odavmüüki maksis diivan 500 €. Kui palju maksab see odavmüügi ajal?	___ (250 € õige vastus) ___ (muu vastus) Ei oska öelda	1 2 99	1 (kui 250) 0 0
15	Kasutatud autode müüja müüb autot hinnaga 6000 €. See on kaks kolmandikku uue auto hinnast. Kui palju maksab uus auto?	___ (9000 € õige vastus) ___ (muu vastus) Ei oska öelda	1 2 99	2 (kui 9000) 0 0

Allikas: autori koostatud.

Intressimäärast ja selle arvutamise loogikast õigesti aru saamine (tabel 17) on krediitdivõtja jaoks äärmiselt oluline oskus. Sellest sõltub kui hästi ta oskab võrrelda erinevaid laenupakkumisi ning valida endale kulukuselt soodsaim (loomulikult esineb ka muid tegureid lõplikul valikul).

Tabel 17. Küsitluses kasutatud küsimused nr. 16-18

Nr.	Küsimus	Vastusevariandid	Kodeering	Skoor
16	Oletame, et Sa võtad pangalaenu 10 000 €, mis tuleb tagasi maksta ühe aasta jooksul võrdsete kuumaksetena (annuiteetgraafik). Aasta jooksul tasud intressi kokku ca 550 eurot. Kui suur on Su laenu intressimäär?	2,75% 5,5% 10% (Õige) 14% Ei oska öelda	1 2 3 4 99	0 0 2 0 0
17	Oletame, et oled võtnud laenu 1000 € ja intressi arvutatakse liitintressina 20% aastas. Mitu aastat kulub sellise intressi korral Sinu võlgnevuse kahekordistumiseks, juhul kui Sa midagi tagasi ei maksa?	Vähem kui 2 aastat Vähemalt 2 kuid vähem kui 5 aastat (Õige) Vähemalt 5 kuid vähem kui 10 aastat Vähemalt 10 aastat Ei oska öelda	1 2 3 4 99	0 2 0 0 0
18	15-aastane kodulaen on enamasti kõrgema igakuise maksega kui 30-aastane kodulaen. Kuid kumma laenu puhul on makstavate intresside kogusumma väiksem?	15-aastaselt laenul (Õige) 30-aastaselt laenul Ei oska öelda	1 2 99	1 0 0

Allikas: autori koostatud.

Küsimus 16 näitab arusaamist annuiteetmaksest, kus intressi arvutatakse põhiosa jäägilt, mitte laenu algsommalt. Küsimus 17 selgitab välja liitintressi mõistmise ning 18 näitab, kas vastaja on teadlik, et pikem laenuperiood tähendab kokkuvõttes suuremat intressikulu. Vastused küsimusele nr. 16 näitavad, et annuiteetgraafiku intressist arusaamine on madal. 66,1% vastanutest pakkus intressimääraks 5,5%, mis on aga vale vastus. Õiget vastust, mis on 10%, teadis ainult 18,4% vastanutest. See näitab, et nii riigil läbi oma koolisüsteemi, kui ka krediidiandjatel on vaja tarbijaid paremini harida. Ka liitintressi arvutamine küsimuses 17 ei olnud palju parem – õiget vastust teadis 39,8% vastanutest. Peaaegu võrdselt pakuti järgmistena “Vähemalt 5 kuid vähem kui 10 aastat” ning “Ei oska öelda” variante. Kodulaenu küsimusele suutis õigesti vastata 86,8% küsitluteest. Ka varasemad uuringud (Finantsalase kirjaoskuse ... 2015; Atkinson, Messy 2012; FINRA 2015) on jõudnud samale tulemusele – intressist ja liitintressist arusaamised on tarbijal madalad.

Tabel 18. Küsitluses kasutatud küsimused nr. 19-20

Nr.	Küsimus	Vastusevariandid	Kodeering	Skoor
19	Soovid võtta väikelaenu 1 aastaks igakuiste tagasimaksetega ja võrdled kahte pakkumist: pakkumine A intressimääraga 9% aastas laenusummalt ; pakkumine B intressimääraga 9% aastas põhiosa jäägilt . Kumb on Sulle soodsam?	Pakkumine A Pakkumine B (Õige) Mõlemad on samaväärsed Ei oska öelda	1 2 3 99	0 1 0 0
20	Mida tähendab krediidi kulukuse määr?	Intressimäär kui ma ei maksa laenu õigeaegselt tagasi Intress, mida on võimalik teenida investeringult Laenu kogukulu aastas protsendina (Õige) Ei oska öelda	1 2 3 99	0 0 1 0

Allikas: autori koostatud.

Küsimus 19 proovib välja selgitada, kas vastaja saab aru erinevatest intressiarvutamise loogikatest. Valides siin valesti (vastused “A” ja “Mõlemad on samaväärsed”) tähendab, et isik ei oska õigesti hinnata intressikulu. Intress 9% aastas on kulukuselt samaväärne intressiga 16,2% laenujäägilt. Küsimused 19 ja 20 on autori enda koostatud. Tuginedes autori isiklikule kogemusele ei oska paljud tarbijad teha vahet krediidi kulul kui intressi

arvestatakse algselt laenusummalt versus põhiosa jäägilt. Samas vastused näitasid, et autor on oma hinnangus eksinud. 75,4% vastanutest teadis, et neile on soodsam pakkumine B ning 78,4% teadis krediidi kulukuse määra tähendust.

Tabel 19. Küsitluses kasutatud küsimused nr. 21-22

Nr.	Küsimus	Vastusevariandid	Kodeering
21	Kuidas Sa hindad oma üldist finantskirjaoskust nüüd pärast küsimustele vastamist?	Väga kõrge Küllaltki kõrge Keskmine Küllaltki madal Väga madal Ei oska öelda	1 2 3 4 5 99
22	Kuidas Sa hindad oma matemaatilist arvutusoskust nüüd pärast küsimustele vastamist?	Väga kõrge Küllaltki kõrge Keskmine Küllaltki madal Väga madal Ei oska öelda	1 2 3 4 5 99

Allikas: autori koostatud.

Küsimused 21-22 küsivad uuesti enesehinnangut, mis annab võimaluse võrrelda isiku esialgselt antud enesehinnanguga. Kui küsitluse alguses arvas 59,4% oma finantskirjaoskuse taseme keskmiseks, siis küsitluse lõpuks oli see langenud 53,3% peale. Väga madalaks hindas alguses oma taset 4,4% ja lõpus 7,0% ning väga kõrgeks vastavalt 5% ja 1,5%. Matemaatilise arvutusoskuse hindas keskmiseks alguses 45,9% ja küsitluse lõpus 46,5% ja küllaltki kõrgeks vastavalt 28,9% ning 26,3% vastajatest.

Peale küsimustikule vastamist arvutati igale vastajale tema finantskirjaoskuse skoor järgmise valemi abil:

$$(1) \quad \sum_{i=1}^{16} s_i \times \frac{100}{c}$$

kus i – küsimuste arv,

s_i – vastava küsimuse eest saadav punktide arv,

c – maksimaalne punktide summa kokku.

Tabel 20. Analüüsis kasutatud vastajate finantskirjaoskuse skoori (max 100) jaotus

Klass	Keskmine skoor			Minimaalne skoor*	Maksimaalne skoor
	kõik	naised	mehed		
Väga hea	62,93	60,53	64,79	18	100
Hea	61,15	59,30	63,56	32	100
Halb	67,76	73,29	64,18	14	91
Puudulik	47,59	38,79	50,78	14	100

* Erindid eemaldatud

Allikas: autori arvutused.

Tabelist 20 nähtub, et madalam finantskirjaoskus ennustab ka halvemat maksekäitumist ja lõpuks krediidi võlgu jäämist. Samale tulemusele on jõudnud varasemalt ka Gerardi *et al.* (2010: 4) ja Disney ning Gathergood (2011: 20). Eriti tuleb vahe sisse Puuduliku maksekäitumisega segmendis (laenumakseid tasumata üle 60 päeva), kus keskmine skoor langeb 10,42 protsendipunkti võrra võrreldes Hea segmendiga. Samas vähemalt antud valimi puhul ei saa rääkida ühtlasest langustrendist, kuna kõrgeima keskmise skoori on saanud Halb segment. Siin võib olla tegemist juhtumiga, kus Halb klass on finantskirjaoskuses kõige nupukam ning teab kui kaugele ta oma võlgnevuse võib lasta ning tasub selle enne Puudulikku klassi jõudmist.

Lisaks on oluline rõhutada, et käesoleva töö kontekstis oli üldkogum piiratud kolme krediidiandjaga. Seetõttu ei tohiks teha vähemalt finantskirjaoskuse taseme kontekstis üldistusi kõigi tarbijate kohta. Samuti mitte ka kõigi krediidiandjate ja krediiditoodete kohta. Näiteks puudus käesolevast uuringust kodulaenuklientide krediidi tagasimakse käitumine. Suure tõenäosusega oli valimi hulgas isikuid kellel on ka kodulaen, kuid kuna osalenud krediidiandjad kodulaene ei väljasta, puudub ülevaade nende laenude maksekäitumisest. Eelduslikult on koduga seotud laenude tagasimakse käitumine tunduvalt parem kui muude, eriti tagamata laenude, oma.

2.2. Finantskirjaoskuse taseme ja krediidi tagasimakse käitumise klassifitseerimine masinõppe meetodeid rakendades

Klassifitseerimine on andmekaeve funktsioon, mis jagab üksikobjektid gruppidesse leidmaks neile vastavad kategooriad või klassid. Klassifitseerimise eesmärk on õigesti ennustada sihtklassi iga juhtumi kohta andmestikus. (Classification 2017) Käesoleva töö

raames on klassifitseerimise eesmärgiks ennustada Väga hea, Hea, Halb ja Puudulik klasse.

Masinõppe meetodite rakendamisel on standardiks kasutada korraga kõrvuti kahte või enamat õppimisprotseduuri. See võimaldab erinevate õppeprotsesside tulemuslikust jälgida ja võrrelda ning lõppkokkuvõttes valida analüüsialuseks olevate andmete jaoks kõige sobivam meetod. (Land *et al.* 2012: 10)

Andmete analüüsimiseks kasutas autor kolme juhendamisega masinõppe meetodit – tehnilik närvivõrk (*Artificial Neural Network*, ANN), k -lähim naaber (*k-Nearest Neighbor*, k -NN) ja otsustuspuu (*Decision Tree*, DT). Need kolm on käesoleva bakalaureusetöö teooria osas väljatoodud kõige sagedamini kasutatavad uuemad masinõppe meetodid krediidiskoorides. Juhendamisega õpe tähendab, et on teada lõppotsus ehk sihtklass (*label*) ehk antud andmestiku puhul krediidikäitumise klass. Analüüsi läbiviimiseks valis autor masinõppe meetodid, kuna eelnevad uuringud (vt teooria peatükki) on näidanud nende natuke paremaid tulemusi krediidiskooride puhul.

Analüüsid viis autor läbi RapidMiner Studio (versioon 7.4.000) tarkvaraga. Masinõppele kohaselt kasutati kõigi kolme mudeli loomisel nii treeningvalimit kui ka kontrollvalimit, mis annab ülevaate kasutatud meetodi täpsusest antud klassifitseerimisülesande lahendamisel. Mudelite headuse võrdlemiseks toob autor välja nende täpsuse (*accuracy*), kappa koefitsiendi ja konfusioonimaatriksid.

Treening- ja kontrollvalimi loomisel kasutas autor RapidMiner Studio ristkontrollimise (*Cross Validation*) käitajat, mis jagab algvalimi juhuslikkuse alusel k alamhulgaks. Sellest k alamhulgast jäetakse 1 testimise jaoks ning $k-1$ alamhulka kasutatakse treeningprotsessis. Seda protsessi korratakse k korda nii, et igat k alamhulka kasutatakse täpselt 1 kord testimisprotsessis. K arv tulemuste põhjal arvutatakse keskmine ja väljastatakse 1 koondhinnang. Kõigi kolme meetodi puhul valis autor k suuruseks 10. Parema ülevaate kogu protsessist annab joonis 3.

Lisaks valis autor kõigi meetodite puhul näidisevõtmise tüübiks kihtvaliku (*Stratified Sampling*). Selle korral luuakse alamhulgad juhuslikult ning tagatakse, et erinevate klasside jaotus nendes alamhulkades oleks sarnane kogu algvalimi klasside jaotusele.

Käesoleva andmehulga puhul siis võimalikult võrdselt jaotunud Väga heade, Heade, Halbade ja Puudulike proportsioonidega. Autori hinnangul on see parim lahendus, kuna juhtumite arv algandmetes ei ole klasside järgi ühtlaselt jaotunud. Väga heade osakaal on üle 1,8 korra suurem suuruselt järgmisest klassist (Halb) ja isegi 2,7 korda suurem väikseimast klassist (Hea).

		Treenimise alamhulk					Testimise alamhulk			
Iteratsioon \ Alamhulk	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Alamhulk 1										
Alamhulk 2										
Alamhulk 3										
Alamhulk 4										
Alamhulk 5										
Alamhulk 6										
Alamhulk 7										
Alamhulk 8										
Alamhulk 9										
Alamhulk 10										
Valideerimistäpsus	79%	83%	97%	80%	...					

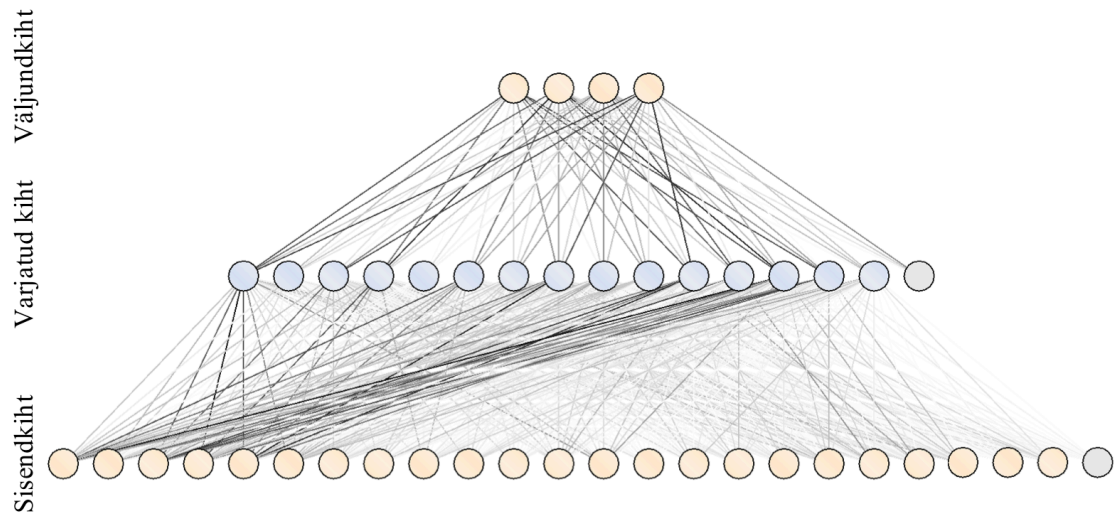
Lõplik täpsus = AVG(Iteratsioon 1, Iteratsioon 2 ...)

Joonis 3: Ristkontrollimise protsess
Allikas: (RapidMiner Studio), autori koostatud.

Tehisliku närvivõrgu (ANN) meetod

Tehisliku närvivõrgu meetodis õpib mudel otsesuunalise (*feed-forward*) närvivõrgu abil, mida treenitakse tagasipaljundamise (*back propagation*) algoritmiga. Otsesuunalise närvivõrgu puhul liigub informatsioon ainult ühes suunas – edasi, sisendkihist (*input nodes*) läbi varjatud kihi (*hidden nodes*) väljundkihti (*output nodes*). Seda liikumist on kirjeldatud joonisel 4. Tagasipaljundamise algoritm on juhendamisega õppimise meetod, mille võib jagada kahte ossa: paljundamine ja kaalude uuendamine. Tagasipaljundamist korratakse senikaua kuni võrk on piisavalt hea. Väljundväärtusi võrreldakse õige vastusega arvutamaks välja eeldefineeritud vea-funktsiooni. Kasutades erinevaid tehnikaid, suunatakse viga tagasi võrku, mille tulemusena algoritm täpsustab igas iteratsioonis ühenduse kaale varjatud kihis vähendamaks vea väärtust väikese arvu võrra. Seda protsessi korratakse treeningtsükliks piisavalt palju kordi nii, et vea osakaal muutub väikeseks. Närvivõrkude mudeli ülesehitus on inspireeritud bioloogilistest närvivõrkudest. (Neural

Net 2017) Antud töös kasutatud andmestikust moodustunud närvivõrgust annab pildi joonis 4, kus tumedamad jooned sisend-, varjatud- ja väljundkihi sõlmede (*node*) vahel näitavad omavahelist tihedamat seost.



Joonis 4. Tehisliku närvivõrgu kihid käesoleva andmestiku klassifitseerimisel
Allikas: (RapidMiner Studio), autori koostatud.

ANN puhul on sisendkihis $x+1$ arv sõlmi, kus x on muutujate arv andmestikust (välja arvatud lõppotsus ehk sihtklass (*label* või *class*)). Väljundkihis on y arv sõlmi, kus y on klasside arv andmestikus (Väga hea, Hea, Halb, Puudulik).

Antud meetodi kasutamisel seadistas autor järgmised parameetrid: varjatud kihte 1, treeningsükleid 500, õppimise määr 0,3 (kui palju suurendatakse kaale iga kord). Samuti on ANN puhul oluline andmete eeltöötlus ehk normaliseerimine enne treeningsüklit. Normaliseerimine teisendab andmed nii, et neid väljendatakse standardhälvetena. Kuna närvivõrgu operaator kasutab aktiveerimisfunktsioonina sigmoid funktsiooni, siis peavad atribuutide väärtused olema vahemikus -1 kuni $+1$ (Neural Net 2017).

Järgnev tabel 21 annab ülevaate tehisliku närvivõrgu meetodiga saavutatud tulemustest antud andmestiku klassifitseerimisel.

Tabel 21. Tehisliku närvivõrgu meetodi konfusioonimaatriks

	Õige Halb	Õige Hea	Õige Puudulik	Õige Väga hea	Klassi täpsus, % ²
Ennust. Halb	77	1	1	0	97,47
Ennust. Hea	0	46	0	3	93,88
Ennust. Puudulik	0	0	61	0	100,00
Ennust. Väga hea	2	7	0	144	94,12
Klassi tagasikutsung, % ³	97,47	85,19	98,39	97,96	

Allikas: (RapidMiner ANN mudel).

Kogu ANN meetodi klassifitseerimistäpsuseks⁴ määrab RapidMiner **95,92%** (+/-4,19%). Kappa koefitsient **0,940** (+/- 0,062). Kappa võrdleb mudeli vaadeldud täpsuse ja eeldatud täpsuse vahet. Mida lähemale see näitaja on ühele, seda täpsem on mudel. Kappa on üks olulisemaid võrdlusnäitajaid masinõppes. (Viera, Garrett 2005: 360)

K-lähima naabri meetod

K-lähima naabri meetod põhineb õppimisel analoogia läbi, kus testnäidet võrreldakse sarnaste treeningnäidetega. Treeningnäiteid kirjeldatakse n atribuudi (antud andmestikus on tavalisi atribuute 23 st 22 küsimust pluss skoor ning 1 eriatribuut - klass) abil, kus igaüks neist esindab punkti n -dimensioonilises ruumis. Kui mudelile anda tundmatu näide, siis k -lähima naabri algoritm otsib sellest ruumist k treeningnäiteid, mis on sellele tundmatule näitele kõige lähemal. Seetõttu need k treeningnäited on k "lähimad naabrid" tundmatule näitele, mida algoritm proovib klassifitseerida. "Lähedus" defineeritakse mõne kaugusmõõdikuga, näiteks Eukleidese distantiga. K on positiivne enamasti väike täisarv. Antud töös on kasutusel $k = 1$, mille puhul näide seotakse talle kõige lähemal oleva klassiga. K-lähima naabri meetodit peetakse kõige lihtsamate masinõppe algoritmide hulka kuuluvaks. (k-NN 2017)

Antud meetodi kasutamisel seadistas autor järgmised parameetrid: $k = 1$, kaugusmõõdik Eukleidese distant. RapidMiner tarkvara võimaldab kasutada ka teisi kaugusmõõdikuid, nagu *Camberra* distant, *Chebychev* distant, *Correlation Similarity* jms. Testimise

² Klassi täpsus (*Class precision*) – õigeposiitivsete (*true-positive*) suhe kõigi ennustatud positiivsetesse näidetes, protsendina

³ Klassi tagasikutsung (*Class Recall*) – õigeposiitivsete suhe kõigi tegelikult positiivsetesse näidetes, protsendina

⁴ Klassifitseerimistäpsus (*Accuracy*) – õigesti klassifitseeritud näidete ja kõigi näidete suhe protsendina

käigus andis Eukleidese distantss siiski kõige täpsema tulemuse. Kaalutud häält (*weighted vote*) ei kasutatud, kuna $k = 1$ puhul ei anna see lisaväärtust.

K-lähima naabri meetodi puhul on oluline samuti eelnevalt andmestik eeltöödelda ehk normaliseerida. Nimelt võivad selle meetodi puhul suured erinevused andmete väärtustes hakata mõjutama lähima naabri valikut. Normaliseerimine teisendab andmed nii, et neid väljendatakse standardhälvetena. (k-NN 2017)

Tabel 22. K-lähima naabri meetodi konfusioonimaatriks

	Õige Halb	Õige Hea	Õige Puudulik	Õige Väga hea	Klassi täpsus, %
Ennust. Halb	77	2	0	0	97,47
Ennust. Hea	0	51	0	0	100,00
Ennust. Puudulik	0	0	62	0	100,00
Ennust. Väga hea	2	1	0	147	98,00
Klassi tagasikutsung, %	97,47	94,44	100,00	100,00	

Allikas: (RapidMiner k-NN mudel).

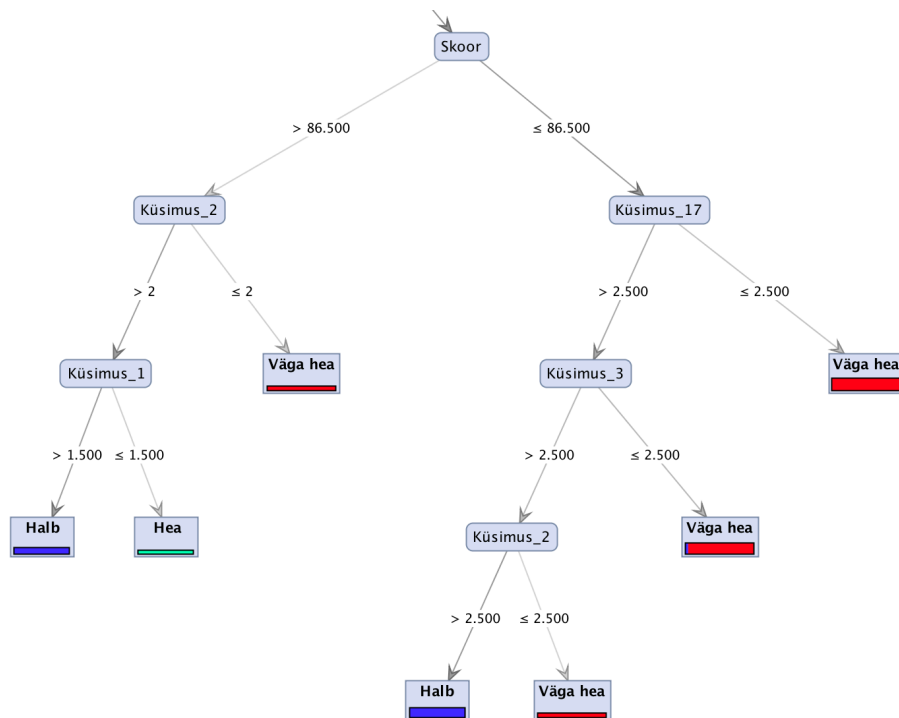
Kogu k-NN meetodi klassifitseerimistäpsuseks määrab RapidMiner **98,55%** (+/- 2,70%). Kappa koefitsient **0,979** (+/- 0,039).

Eelnev tabel nr. 22 andis ülevaate k-lähima naabri meetodiga saavutatud tulemustest antud andmestiku klassifitseerimisel. Tulemustest selgub, et k-NN andis 2,93 protsendipunkti võrra täpsema tulemuse võrreldes tehislake närvivõrkude meetodiga.

Otsustuspuu meetod

Otsustuspuu on kõige paremini visualiseeritud meetod valitud kolmest kasutatavast. Visuaalselt kujutab see endast nõ tagurpidi puud, kus juur on üleval ning võra ja oksad suunaga allapoole. Sarnaselt teistele valitud meetoditele on ka otsustuspuu eesmärgiks luua klassifitseerimismudel, mis ennustab sihtmootaja väärtust (*label* või *class*) andmestiku sisendmootujate kaudu.

RapidMiner Studios ennustab otsustuspuu kaitaja *label* rolliga mootujat. Iga puu sisemine sõlm vastab ühele sisendmootujatest. Sõlme jaotuste arv omakorda vastab vastava mootuja erinevate võimalike väärtuste arvule. Iga lehe sõlm esindab mõnda sihtmootuja väärtust vastavalt alates juurest kuni selle leheni esindatud sisendmootujate väärtustele. (Decision Tree 2017) Parema ettekujutuse otsustuspuu struktuurist annab joonis 5.



Joonis 5. Otsustuspuu struktuuri osa

Allikas: (RapidMiner Studio Otsustuspuu mudel).

RapidMiner Otsustuspuu (Decision Tree 2017) koostatakse läbi korduva jaotamise vastavalt sisendmuutujate väärtustele. Iga kordamisega järgib algoritm järgmisi samme:

- Valitakse muutuja A, mida hakatakse jaotama. Õige valiku tegemine on äärmiselt oluline loomaks kasutatavat puud.
- Andmestikus olevad näited sorteeritakse alamhulkadeks, üks iga muutuja A väärtuse kohta (nominaalse muutuja korral). Arvmutuja korral luuakse alamhulgad vahemike abil.
- Luuakse puu, millel on üks oks iga alamhulga kohta. Igale oksale järgneb omakorda alampuu või siis juba sihtmootuja väärtus (*label*), mis saadakse sama algoritmi korduvast kasutamisest.

Kirjeldatud otsustuspuu meetodi kasutamisel seadistas autor järgmised parameetrid: tingimus *gain ration* (selle tingimuse puhul kohandatakse informatsiooni juurdekasvu iga sisendmuutuja korral eesmärgiga hoida selle muutuja laiust ja ühetaolisust), maksimaalne sügavus -1 (ehitatakse maksimaalselt sügav puu ehk antud andmestiku puhul kuni 23 kihti), pügamine lubatud (lehed, mis ei anna puule juurde kirjeldavat väärtust eemaldatakse), usaldusnivoo 0,25, eelpügamine lubatud, minimaalne puu juurdekasv 0,1,

minimaalne lehe suurus 2 ja minimaalne suurus jaotamiseks 4. Mudeli käigus loodud otsustuspuu tulemustest klassifitseerimisel annab kokkuvõtte järgnev tabel.

Tabel 23. Otsustuspuu meetodi konfusioonimaatriks

	Õige Halb	Õige Hea	Õige Puudulik	Õige Väga hea	Klassi täpsus, %
Ennust. Halb	73	0	0	0	100,00
Ennust. Hea	0	53	0	0	100,00
Ennust. Puudulik	2	1	62	0	95,38
Ennust. Väga hea	4	0	0	147	97,35
Klassi tagasikutsung, %	92,41	98,15	100,00	100,00	

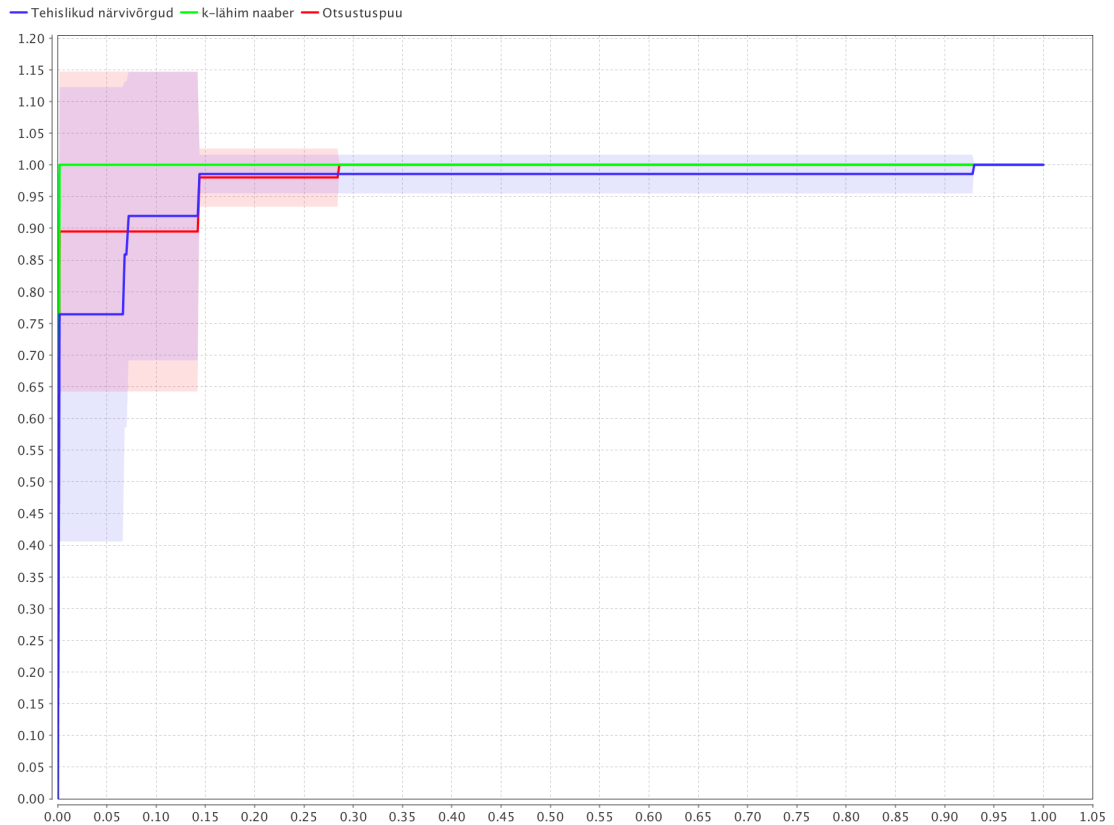
Allikas: (RapidMiner otsustuspuu mudel).

Kogu otsustuspuu meetodi klassifitseerimistäpsuseks määrab RapidMiner **97,97%** (+/- 2,27%). Kappa koefitsient **0,971** (+/- 0,032).

Finantskirjaoskuse taseme kasutamisel krediidihindamisel tarbija võimaliku krediidi-käitumise prognoosimisel (huvi maksta) on oluline õigesti klassifitseerida tarbija käitumine. Krediidiandja jaoks on kõige kulukam klass Puudulik, kus lisaks saamata jäänud intressile võib esineda oht kaotada ka laenujäägi osa (LIED – *lost in the event of default*). Seega on kõige olulisem klassifitseerida õigesti Puudulik maksekäitumine, sest võimalik kaotus on suurim tegelikult Puuduliku klassi kuuluva kliendi klassifitseerimisel mõnda teise klassi. Klassid Väga hea ja Hea on krediidiandja vaatenurgast mõlemad suurepärased. Samuti on enamikele krediidiandjatele vastuvõetav klass Halb (viivitanud maksetega kuni 60 päeva), sest nendega küll peab tegelema, kuid kui nad enne ära tasuvad kui nad jõuavad klassi Puudulik, on krediidiandja seisukohast kõik vastuvõetav. Oluline ongi vältida neid kliente, kes satuvad klassi Puudulik, sest sellega kaasneb otsene kahjumioht.

Kasutatud kolm masinõppe meetodit näitavad kõik häid tulemusi antud andmestiku klassifitseerimisel. Närvivõrkude üldine klassifitseerimistäpsus oli 95,92%, k-lähima naabri meetodil 98,55% ja otsustuspüul 97,97%. See näitab, et masinõppe meetodid sobivad hästi finantskirjaoskuse küsimustikust saadud andmete klassifitseerimiseks. Kuna oluline on just Puuduliku klassi õige klassifitseerimine, siis siin saavutasid parima tulemuse närvivõrgud ja k-lähima naabri meetod, mõlemal vastav näitaja 100%. K-lähim naaber suutis 100%-liselt täpselt ennustada ka Hea klassi. Seega täpsuse järgi võttes on

antud andmestiku puhul täpseim k-lähima naabri meetod. Kolme meetodi tulemuste võrdlemiseks saab kasutada ka *Receiver Operating Characteristic* (ROC) joonist (vt joonis 6).



Joonis 6. Kolme meetodi ROC võrdlus
Allikas: (RapidMiner Studio).

ROC joonise genereerimiseks on vaja binaarset lõppmuutujat (Land 2012: 14), mille tarbeks grupeeris autor andmestiku Väga hea, Hea, Halb klassid üheks ning jättis teiseks Puuduliku klassi. Seda tulenevalt sellest, et Väga Hea, Hea ja Halb klassid on krediidiandjale vastuvõetavad. Joonist 6 on vaja lugeda nii, et parim klassifitseerija on see, mille ROC joon tõuseb otse nr. 1-ni välja ja liigub sealt horisontaalselt paremale. Seega maksimaalne joonealune pindala on 1. Poolläbipaistvad taustavärvid kujutavad standardhälvet. (Sealsamas: 14). Seega on antud andmestiku jaoks parim klassifitseerija k-lähima naabri meetod.

Käesoleva andmestiku raames on oluline tähelepanu juhtida, et kõik need vastajad, kes kuulusid klassi Puudulik, on tegelikult nende kolme krediidiandja (A, B ja C)

krediitdivõimelisuse hindamisest läbi läinud. Järelikult tavapärane skoorings ei võimaldanud neid välistada, mis näitab autori hinnangul kahte asja: (1) võimekus maksta ei tähenda veel soovi maksta nagu on leidnud ka varasemad autorid (Arya *et al.* 2013: 176; Arráiz *et al.* 2015: 7) ning (2) ükski krediitdiskoor ei ole 100% kindel, kuna krediidiandmisel on riskid olemuslikud ning tarbija võib sattuda ootamatult elu keerdkäikudesse. Samas kui krediidiandjatel oleks olnud võimalus kasutada käesolevat meetodit finantskirjaoskuse hindamiseks, oleks neil olnud võimalik Puuduliku klassi kliente välistada kuna antud meetod on need õigesti klassifitseerinud.

Nii nagu teoorias Abdou ja Pointon (2011: 80) välja tõid, on oluline arendada krediidi-hindamise mudeleid, mis oskaksid teha vahet “aeglase” ja “katkendlike” maksjate ja tõenäoliselt halvaks minevate lepingute vahel. Käesolev meetod võimaldaks krediidiandjal just seda teha ning soovi korral kliente nende eeldatavast maksekäitumisest tulenevalt ka erinevalt hinnastada.

2.3. Finantskirjaoskuse mudeli koostamine

Käesoleva töö eesmärk on koostada läbi küsitluse tarbija finantskirjaoskust mõõta oskav mudel, mida saaks lisainformatsiooni kihina kasutada krediidihindamise protsessis. Eelnev osa on tõestanud, et küsimustik sobib nii finantskirjaoskuse mõõtmiseks kui ka on võimalik masinõppe meetodeid kasutades seda edukalt klassifitseerida. Samas, algne küsimustik oma 22 küsimusega on liiga pikk, et seda krediitkliendil krediitdaotluse esitamisel täita lasta. Seetõttu on oluline vähendada mudelis kasutatavate küsimuste arvu ilma mudeli täpsust olulisel määral vähendamata.

Andmekaeves on õigete muutujate määramine üks olulisemaid ülesandeid. Leidmaks küsimuste ehk muutujate hulgast just neid, mis on kõige olulisemad, kasutas autor RapidMiner Studio evolutsioonilise valiku optimeerimise (*Optimize Selection (Evolutionary)*) käitajat. See käitaja valib välja kõige olulisemad muutujad etteantud andmestikust, kasutades valiku tegemiseks geneetilist algoritmi (*Genetic Algorithm, GA*). Geneetiline algoritm on otsingumeetod, mis imiteerib looduslikku evolutsiooni ja seda kasutatakse optimeerimis- ja otsinguprobleemide lahendamiseks. GA kuulub suuremasse evolutsiooniliste algoritmide (EA) klassi, mis otsivad lahendusi optimeerimis-

probleemidele looduslikust evolutsioonist inspireeritud tehnikatega, nagu pärand, mutatsioon, valik ja ristand. (Optimize Selection ... 2017)

Mutatsioon tähendab tunnusjoonte sisse- ja väljalülitamist ja ristand kasutatud tunnusjoonte vahetamist. GA puhul luuakse esialgne kogum, mis koosneb p isendist. Iga muutuja lülitatakse sisse tõenäosusega p_i . Numbreid p ja p_i on võimalik muuta populatsiooni suurusega ja p parameetritega. Muutusi on paslik teha seni, kuni tulemus veel paraneb. (Optimize Selection ... 2017)

Evolutsioonilise valiku optimeerimise käitaja seadistamisel jäid autori katsetustel parimateks parameetriteks: minimaalne muutujate arv 1, populatsiooni suurus 5, generatsioonide maksimaalne määr 30, normaliseeritud kaalud (lõpptulemuse hinnangus) kus suurim kaal on 1 ja väikseim 0, maksimaalne vorm – lõpmatu, valiku skeem *uniform*, lähtestaja tõenäosus (p) 0.5, mutatsiooni tõenäosus (p) -1, ristamise tõenäosus (p) 0.5, ristamise tüüp *uniform*. Loomulikult kasutati optimeerimisel parimaks osutunud k-NN meetodit. Käitamine andis järgmises tabelis nr. 24 ära toodud tulemuse.

Tabel 24: 1. optimeerimise tulemus (muutuja nr. = küsimuse nr. küsitlusest)

Muutuja	Skoor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Kaal	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Allikas: (RapidMiner *Optimize Selection (Evolutionary)*), autori koostatud.

Antud 1. optimeerimine jättis mudelisse alles 10 muutujat, andes samas klassifitseerimise täpsusklassiks 98,83%. Täpsem ülevaade järgmisest tabelist nr. 25.

Tabel 25. K-lähima naabri meetodi klassifitseerimistäpsus peale 2. optimeerimist

	Õige Halb	Õige Hea	Õige Puudulik	Õige Väga hea	Klassi täpsus, %
Ennust. Halb	77	0	1	0	98,72
Ennust. Hea	0	53	0	0	100,00
Ennust. Puudulik	1	0	61	0	98,39
Ennust. Väga hea	1	1	0	147	98,66
Klassi tagasikutsung, %	97,47	98,15	98,39	100,00	

Allikas: (RapidMiner k-NN 1. optimeeritud mudel).

Tulemus on autori hinnangul hea, kõige enam vaatluse all olev Puudlik klass on ennustatud 98,39% täpsusega. 61-st vaatlusest 1 on paigutatud valesti Halba klassi. Jättes

kõik käitaja parameetrid samaks, viis autor läbi järgmise optimeerimise filtreerides eelnevalt välja 0-kaaludega muutujad. Järele jäi 2. optimeerimisse seega 10 muutujat ja tulemusest saab ülevaate tabelitest 26 ja 27.

Tabel 26: 2. optimeerimise tulemus (muutuja nr. = küsimuse nr. küsitlusest)

Muutuja	Skoor	1	2	3	4	6	7	8	11	22
Kaal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

Allikas: (RapidMiner *Optimize Selection (Evolutionary)*), autori koostatud.

2. optimeerimine jättis mudelisse alles 9 muutujat, andes samas klassifitseerimise täpsusklassiks 99,12%. Üllataval kombel täpsus muutujate vähenedes isegi paranes, mis võib tähendada, et algses andmestikus oli segavaid muutujaid.

Tabel 27. K-lähima naabri meetodi klassifitseerimistäpsus peale 2. optimeerimist

	Õige Halb	Õige Hea	Õige Puudulik	Õige Väga hea	Klassi täpsus, %
Ennust. Halb	78	0	1	0	98,73
Ennust. Hea	0	53	0	0	100,00
Ennust. Puudulik	1	0	61	0	98,39
Ennust. Väga hea	0	1	0	147	99,32
Klassi tagasikutsung, %	98,73	98,15	98,39	100,00	

Allikas: (RapidMiner k-NN 2. optimeeritud mudel).

Ka 2. optimeerimise tulemus on hea, eriti arvestades muutujate arvu vähenemist 1 võrra kuid ennustustäpsuse paranemist. Samuti on oluline, et Puuduliku klassi ennustustäpsus on jäänud väga heale 98,39%-le. Järgmisena võttis autor ette kolmanda optimeerimise, filtreerides andmestikust välja ka muutuja nr. 22. See andis tabelitest 28 ja 29 nähtava tulemuse.

Tabel 28: 3. optimeerimise tulemus (muutuja nr. = küsimuse nr. küsitlusest)

Muutuja	Skoor	1	2	3	4	6	7	8	11
Kaal	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Allikas: (RapidMiner *Optimize Selection (Evolutionary)*), autori koostatud.

3. optimeerimine enam muutujaid ei eemaldanud, mis tähendab optimaalse lahenduse saavutamist. Klassifitseerimistäpsus vähenes nüüd 98,54% peale, mis on aga autori hinnangul igati piisav. Ka olulise Puuduliku klassi ennustustäpsus jäi 98,39% peale, kus 61-st klassifitseeriti valesti ainult 1 juhtum.

Tabel 29. K-lähima naabri meetodi klassifitseerimistäpsus peale 3. optimeerimist

	Õige Halb	Õige Hea	Õige Puudulik	Õige Väga hea	Klassi täpsus, %
Ennust. Halb	78	2	1	0	96,30
Ennust. Hea	0	51	0	0	100,00
Ennust. Puudulik	1	0	61	0	98,39
Ennust. Väga hea	0	1	0	147	99,32
Klassi tagasikutsung, %	98,73	94,44	98,39	100,00	

Allikas: (RapidMiner k-NN 3. optimeeritud mudel).

Lõplikku mudelisse jäid algsest küsimustikust järgmised mudeli seisukohast oluliseimad küsimused, lisaks arvatud skoor:

- 1) Sugu
- 2) Kuidas Sa hindad oma üldist finantskirjaoskuse taset?
- 3) Kuidas Sa hindad oma matemaatilise arvutusoskuse taset (näiteks lihtsamad peastarvutused ja protsendi leidmine)?
- 4) Mis oli Su matemaatikahinne koolis?
- 5) Ja kui palju raha on sellel hoiusekontol viienda aasta lõpuks kui Sa sealt vahepeal midagi välja võtnud ei ole? Kas seal on ...?
- 6) Kujutle, et intress Sinu tähtajaliselt hoiuselt on 1% aastas ja inflatsioon on 2% aastas. Kas Sul on kontol oleva raha eest ühe aasta möödudes võimalik osta rohkem, täpselt sama palju, või vähem kui täna?
- 7) Mis Sa arvad, kas järgnev väide on õige või vale? “Ühe ettevõtte aktsiate ostmine annab enamasti kindlama tulu kui ostes aktsiatesse investeeriva investeerimisfondi osakuid”.
- 8) Kui võlakirjade intressimäärad tõusevad, siis mis enamasti juhtub võlakirjade hindadega?

Juhul kui antud küsimustikku kasutaks krediidihindamisel krediidiandja lisaks oma tavapärasele laenutaotlusele, siis 1. küsimust pole vaja tarbijalt küsida. Need andmed on juba olemas. 5. küsimust tuleks ringi sõnastada, kuna eelnev küsimus nüüd puudub. Näiteks: “Oletame, et Sa paigutad 100 € tähtajalisele hoiusele, mille intressimäär on 2% aastas. Sa ei tee sinna rohkem makseid ega võta sealt ka midagi välja. Intresse tasutakse kord aastas. Kui palju raha on sellel hoiusekontol viienda aasta lõpuks? Kas seal on ...?”

Kokkuvõttes jääb mudelisse 7 küsimust, millest küsimused 2-4 on lihtsalt ja kiirelt vastatavad. Ülejäänud vajavad natuke mõtlemist ja võivad osadele ka liiga keeruliseks osutuda.

Empiiriline analüüs kolme masinõppe meetodil näitas, et tulemuslikuim neist antud andmestiku kontekstis oli k-lähima naabri meetod. Samuti tõestas autor, et madalam finantskirjaoskuse tase ennustab Puudulikku maksekäitumist. Selgitades krediidi-taotlemise protsessis välja tarbija finantskirjaoskuse taseme võimaldab see krediidiandjal täpsustada oma krediidiskooringu mudelit ning vähendada võimalikke laenukahjumeid. Lisaks on võimalik täpsemini hinnastada võimalikke “aeglaseid” ja “katkendlikke” maksjaid ning vältida tõenäoliselt maksejõuetuks muutuvaid krediidivõtjaid.

KOKKUVÕTE

Finantskirjaoskus on muutumas üha olulisemaks tänapäeva inimese elus edukaks hakkamasaamise komponendiks. Kuidas valida ja kasutada finantstooteid? Millal ja mis tingimustel neid kasutada? Kas ma olen teinud kõige optimaalsema valiku? Küsimusi tekib palju ja vastused võivad olukorrast tulenevalt erineda, kuid õiged valikud aitavad tarbija finantsilisele edule kaasa ning valed suurendavad tema kulusid. Seda tarbija finantsteadmiste taset ja valikute tegemise oskust saavad omakorda arvesse võtta krediidiandjad tarbija krediidiskooringu protsessis. Viimase kümne aasta jooksul on finantskirjaoskuse ja finantsteadlikkuse uuringute läbiviimine maailmas saagenenud, sest riigid ja organisatsioonid nagu OECD ja FINRA on mõistnud selle olulisust mitte ainult üksikisiku vaatevinklist vaid ka riigi majanduse seisukohast. Majandusele on kasulikum kõrge finantskirjaoskuse tase, et ka majanduslanguste ajal teeksid kodanikud paremaid valikuid. Seda näitas selgelt viimane majanduskriis.

Uuringud on näidanud, et madalama finantskirjaoskusega isikud teevad kulukamaid krediidiotsuseid, võtavad lihtsamini ja sagedamini laene ning võivad lõpuks krediidi võlgu jääda. Samuti on leitud, et edukas krediidi tagasimaksmine sõltub tarbija võimest maksta ja soovist maksta. Kui võimet maksta analüüsivad kõik erinevad krediidiskooringu mudelid, siis soovi maksta mitte. Uuringud on näidanud, et soov maksta on samas väga oluline krediidihindamise komponent, mida seni on kas üldse mitte või väga vähe arvesse võetud. See oli ka käesoleva bakalaureusetöö eesmärk – luua mudel, mis aitaks läbi tarbija finantskirjaoskuse taseme hindamise ennustada tema krediidi tagasimaksekäitumist.

Käesoleva bakalaureusetöö raames viidi läbi küsitlus kolme krediidiandja klientide hulgas. Kliendid olid jaotatud nende reaalse maksekäitumise järgi kolme klassi – Väga hea, Hea, Halb ja Puudulik. Tulemuste analüüsimisel oli eesmärgiks juhendamise ja masinõppe meetodeid kasutades leida sobivaim antud andmestiku klassifitseerimiseks.

Autor kasutas tehniliku närvivõrgu, k-lähima naabri ja otsustuspuu meetodeid. Kõik kolm sobisid antud andmestiku klassifitseerimisel ja andsid häid tulemusi. Kolme meetodi võrdlemiseks kasutas autor konfusioonimaatriksite, täpsus (*accuracy*) ja kappa koefitsiendi näitajaid. Samuti loodi *Receiver Operator Characteristics (ROC)* diagramm. Parimaks meetodiks osutus k-lähim naaber.

Empiirilise analüüsi käigus tõestas autor, et küsimustik sobib tarbija finantskirjaoskuse taseme hindamiseks ning juhendamisega masinõppe meetodid selle klassifitseerimiseks. Tulemused näitasid, et madalam finantskirjaoskuse tase tähendab halvemat krediidi tagasimakse käitumist. Kui krediidiandjad lisaksid oma olemasolevatele krediidi-skooringu mudelitele juurde finantskirjaoskuse hindamise, saaksid nad oma laenukvaliteeti parandada Puudulike maksjate osakaalu tuntava vähendamise abil. Uuringus osalenud Puuduliku klassi kliendid olid skooringumudelitest läbi läinud, kuid siiski üle kuuekümne päeva maksetega venitanud. Käesolev finantskirjaoskuse meetod oleks nad aga õigesti Puudulikuks klassifitseerinud.

Samuti sai täidetud püstitatud bakalaureusetöö eesmärk – luua mudel krediidi tagasimakse käitumise prognoosimiseks läbi tarbija finantskirjaoskuse taseme hindamise. Mudeli loomiseks kasutas autor kolme optimeerimist, mille käigus jäi lõplikku mudelisse alles seitse küsimust. Nendest piisab, et teha kindlaks tarbija finantskirjaoskuse tase ja ta k-lähima naabri masinõppe meetodit kasutades õigesti klassifitseerida Väga hea, Hea, Halva või Puuduliku maksekäitumisega klassi.

Samas ei saa käesolevat tööd pidada piisavaks ning edaspidistes uuringutes on vaja minna veel sügavamale. Oluline oleks testida mudelit suurema valimi peal ning kaasata sellesse ka näiteks kodulaenu klientide maksekäitumine.

VIIDATUD ALLIKAD

1. 2015 National Financial Capability Study State-by-State Survey Instrument. FINRA. [http://www.usfinancialcapability.org/downloads/NFCS_2015_State_by_State_Qre.pdf]. 27.01.2017.
2. **Abdou, H. A., Pointon, J.** Credit Scoring, Statistical Techniques and Evaluation Criteria: A Review of the Literature. – *Intelligent Systems in Accounting, Finance & Management*, 2011, Vol. 18, No. 2–3, pp. 59–88. <https://doi.org/10.1002/isaf.325>
3. **Adelson, M.** The Role Of Credit Ratings In The Financial System 2012. [http://www.markadelson.com/pubs/Role_of_Ratings_in_the_Financial_System.pdf]. 14.05.2017.
4. **Alexander, R. J.** State Consumer Education Policy Manual. [<http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED168926.pdf>]. 25.04.2017.
5. **Allgood, S., Walstad, W.** Financial Literacy and Credit Card Behaviors: A Cross-Sectional Analysis by Age. – *Numeracy*, 2013, Vol. 6, No. 2, 26 p. <https://doi.org/10.5038/1936-4660.6.2.3>
6. **Allgood, S., Walstad, W. B.** The effects of perceived and actual financial literacy on financial behaviors. – *Economic Inquiry*, 2016, Vol. 54, No. 1, pp. 675–697. <https://doi.org/10.1111/ecin.12255>
7. **Arráiz, I., Bruhn, M., Stucchi, R.** Psychometrics as a Tool to Improve Screening and Access to Credit. [<https://publications.iadb.org/handle/11319/7266>]. 25.11.2016.
8. **Arya, S., Eckel, C., Wichman, C.** Anatomy of the credit score. – *Journal of Economic Behavior and Organization*, 2013, Vol. 95, pp. 175–185. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2011.05.005>
9. **Asaad, C. T.** Financial literacy and financial behavior: Assessing knowledge and confidence. – *Financial Services Review*, 2015, Vol. 24, No. 2, pp. 101–117.
10. **Atkinson, A., Messy, F.-A.** Measuring Financial Literacy: Results of the OECD / International Network on Financial Education (INFE) Pilot Study (Working Papers

- on Finance, Insurance and Private Pensions No. 15).
[<https://doi.org/10.1787/5k9csfs90fr4-en>]. 27.01.2017.
11. **Banks, J., Oldfield, Z.** Understanding pensions: Cognitive function, numerical 50
 12. ability and retirement saving. [<http://www.ifs.org.uk/wps/wp0605.pdf>]. 30.01.2017.
 13. **Bernanke, B. S.** Statement by Ben S. Bernanke Chairman Board of Governors of the Federal Reserve System.
[<https://www.federalreserve.gov/newsevents/testimony/bernanke20110420a.pdf>]. 25.11.2016.
 14. Classification. RapidMiner GmbH.
[https://docs.oracle.com/cd/B28359_01/datamine.111/b28129/classify.htm#DMCON004]. 16.04.2017.
 15. Decision Tree - RapidMiner Documentation. RapidMiner GmbH.
[http://docs.rapidminer.com/studio/operators/modeling/predictive/trees/parallel_decision_tree.html]. 15.04.2017.
 16. **Dick, C. D., Jaroszek, L. M.** Knowing What Not to Do: Financial Literacy and Consumer Credit Choices. [<http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp13027.pdf>]. 22.11.2016.
 17. **Dimitriu, M., Avramescu, E. A., Caracota, R. C.** Credit scoring for individuals. – *Economia. Seria Management*, 2010, Vol. 13, No. 2, pp. 361–377.
<https://doaj.org/article/ec3cea3200194af88cc5623203425c4d>
 18. **Disney, R., Gathergood, J.** Financial Literacy and Indebtedness: New evidence for UK Consumers. – *Journal of Banking & Finance*, 2011, Vol. 37, pp. 1–38.
<https://doi.org/10.2139/ssrn.1851343>
 19. *Finantsalase Kirjaoskuse Uuring Eesti Elanike Seas 2015*. SaarPoll OÜ.
[http://www.saarpoll.ee/UserFiles/File/Finantskirjaoskus_2015_ARUANNE_FINALL.pdf]. 22.11.2016.
 20. **Finantsinspektsioon** Vastutustundliku laenamise nõuded 2015.
[http://www.fi.ee/public/Soovituslik_juhend_Vastutustundlik_laenamine_3.pdf]. 22.11.2016.
 21. **FINRA** National Financial Capability Study 2009. FINRA.
[<http://www.finrafoundation.org/web/groups/foundation/@foundation/documents/f>

- oundation/p120536.pdf]. 22.11.2016.
22. **FINRA** 2015 National Financial Capability Study State-by-State Survey Methodology. FINRA.
[http://www.usfinancialcapability.org/downloads/NFCS_2015_State_by_State_Methodology.pdf]. 22.11.2016.
 23. **Gathergood, J.** Self-control, financial literacy and consumer over-indebtedness. – Journal of Economic Psychology, 2012, Vol. 33, No. 3, pp. 590–602.
<https://doi.org/10.1016/j.joep.2011.11.006>
 24. **Gerardi, K., Goette, L., Meier, S.** Numerical ability predicts mortgage default. – PNAS, 2013, Vol. 110, No. 28, pp. 11267–11271.
<https://doi.org/doi/10.1073/pnas.1220568110>
 25. **Gerardi, K., Goette, L., Meier, S.** Supporting Online Material for Numerical Ability Predicts Mortgage Default.
[<http://www.pnas.org/content/suppl/2013/06/19/1220568110.DCSupplemental/sapp.pdf>]. 30.01.2017.
 26. **Gerardi, K., Götte, L., Meier, S., Goette, L., Meier, S.** Evidence from a Survey Matched to Administrative Data – Working paper, Federal Reserve Bank of Atlanta, 2010. [<https://doi.org/10.2139/ssrn.1600905>]. 30.01.2017.
 27. **Hand, D. J., Henley, W. E.** Statistical Classification Methods in Consumer Credit Scoring: a Review. – Royal Statistical Society, 1997, pp. 523–541.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-985X.1997.00078.x>
 28. **Hastings, J. S., Madrian, B. C., Skimmyhorn, W. L.** Financial literacy, financial education and economic outcomes – National Bureau of Economic Research Working Paper 18412. [<https://doi.org/10.1146/annurev-economics-082312-125807.NBER>]. 30.01.2017.
 29. **Hung, A. A., Parker, A. M., Yoong, J. K., Yoong, J.** Defining and Measuring Financial Literacy. [<http://ssrn.com/abstract=1498674>]. 25.01.2017.
 30. **Huston, S. J.** Measuring Financial Literacy. – Journal of Consumer Affairs, 2010, Vol. 44, No. 2, pp. 296–316. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6606.2010.01170.x>
 31. **Islam, S., Zhou, L., Li, F.** Application of Artificial Intelligence (Artificial Neural Network) to Assess Credit Risk: A Predictive Model For Credit Card Scoring.

- Blekinge Institute of Technology. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2789.8409>
32. **k-NN**. 2017. RapidMiner GmbH.
[http://docs.rapidminer.com/studio/operators/modeling/predictive/lazy/k_nn.html].
16.04.2017.
 33. **Karlan, D. S.** American Economic Association Using Experimental Economics to Measure Social Capital and Predict Financial Decisions. – American Economic Review, 2005, Vol. 95, No. 5, pp. 1688–1699. URL: <http://www.jstor.org/stable/4132772>
 34. **Kempson, E.** Framework for the Development of Financial Literacy Baseline Surveys: A First International Comparative Analysis. – OECD Working Papers on Finance, Insurance and Private Pensions, 2009, No. 1, pp. 32. <https://doi.org/10.1787/5kmddpz7m9zq-en>
 35. **Klapper, L., Lusardi, A., Panos, G. A.** Financial literacy and its consequences: Evidence from Russia during the financial crisis. – Journal of Banking and Finance, 2013, Vol. 37, No. 10, pp. 3904–3923. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2013.07.014>
 36. **Land, S., Fischer, S.** RapidMiner in Academic Use 2012. [http://docs.rapidminer.com/downloads/RapidMiner_RapidMinerInAcademicUse_en.pdf]. 16.04.2017.
 37. **Lin, J. T., Bumcrot, C., Ulicny, T., Lusardi, A.** Financial Capability in the United States. [http://www.usfinancialcapability.org/downloads/NFCS_2012_Report_Natl_Findings.pdf]. 27.01.2017.
 38. **Lin, J. T., Bumcrot, C., Ulicny, T., Lusardi, A., Mottola, G., Kieffer, C., Walsh, G.** Financial Capability in the United States. [http://www.usfinancialcapability.org/downloads/NFCS_2015_Report_Natl_Findings.pdf]. 27.01.2017.
 39. **Lusardi, A., Mitchell, O. S.** Financial Literacy Around the World: An Overview – Journal of Pension Economics and Finance, 2011, Vol. 10, 17 p. <https://doi.org/10.1017/S1474747211000448>
 40. **Lusardi, A., Mitchell, O. S.** Financial Literacy and Planning: Implications for

- Retirement Well-being. – Oxford Scholarship Online, 2012, 35 p.
<https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199696819.001.0001>
41. **Lusardi, A., Mitchell, O. S.** The Economic Importance of Financial Literacy: Theory and Evidence. – Journal of Economic Literature, 2014, Vol. 52, No. 1, pp. 5–44. <https://doi.org/10.1257/jel.52.1.5>
 42. **Lusardi, A., Tufano, P.** Debt literacy, financial experiences, and overindebtedness. – Journal of Pension Economics and Finance, 2015, Vol. 14, No. 4, pp. 332–368. <https://doi.org/10.1017/S1474747215000232>
 43. **Mahdavi, M., Horton, N. J.** Financial Knowledge among Educated Women: Room for Improvement. – The Journal of Consumer Affairs, 2014, Vol. 48, No. 2, pp. 403–417. <https://doi.org/10.1111/joca.12032>
 44. **Mottola, G. R.** In Our Best Interest: Women, Financial Literacy, and Credit Card Behavior. – Numeracy, 2013, Vol. 6, No. 2, 15 p. <https://doi.org/10.5038/1936-4660.6.2.4>
 45. Neural Net. RapidMiner GmbH.
[\[http://docs.rapidminer.com/studio/operators/modeling/predictive/neural_nets/neural_net.html\]](http://docs.rapidminer.com/studio/operators/modeling/predictive/neural_nets/neural_net.html). 16.04.2017.
 46. **OECD** 2015 OECD/INFE Toolkit for measuring financial literacy and financial inclusion 2015. [\[http://www.oecd.org/daf/fin/financial-education/2015_OECD_INFE_Toolkit_Measuring_Financial_Literacy.pdf\]](http://www.oecd.org/daf/fin/financial-education/2015_OECD_INFE_Toolkit_Measuring_Financial_Literacy.pdf). 21.11.2016.
 47. **OECD** G20/OECD INFE Core Competencies Framework on Financial Literacy for Adults 2016. [\[https://www.oecd.org/finance/Core-Competencies-Framework-Adults.pdf\]](https://www.oecd.org/finance/Core-Competencies-Framework-Adults.pdf). 21.11.2016.
 48. Optimize Selection (Evolutionary) - RapidMiner Documentation. RapidMiner GmbH.
[\[http://docs.rapidminer.com/studio/operators/modeling/optimization/feature_selection/optimize_selection_evolutionary.html\]](http://docs.rapidminer.com/studio/operators/modeling/optimization/feature_selection/optimize_selection_evolutionary.html). 15.04.2017.
 49. **Paramonovs, S., Ijevleva, K.** The Role of Marketing Tools in the Improvement of Consumers Financial Literacy. – Economics & Business, 2015, Vol. 27, pp. 40–45.

<https://doi.org/10.1515/eb-2015-0006>

50. **Rahandusministeerium** Eesti elanike finantskirjaoskuse edendamise programm., Pub. L. No. Käskkiri nr. 73, 23 (2013). Eesti Rahandusministeerium. [<http://www.fin.ee/doc.php?109397>]. 26.11.2016.
51. **Remund, D. L.** Financial Literacy Explicated: The Case for a Clearer Definition in an Increasingly Complex Economy. – Journal of Consumer Affairs, 2010, Vol. 44, No. 2, pp. 276–295. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6606.2010.01169.x>
52. **Sevim, N., Temizel, F., Sayilir, Ö.** The effects of financial literacy on the borrowing behaviour of Turkish financial consumers. – International Journal of Consumer Studies, 2012, Vol. 36, No. 5, pp. 573–579. <https://doi.org/10.1111/j.1470-6431.2012.01123.x>
53. **Souto da Silva, F. A.** Credit Scoring as an Asset for Decision Making in Intelligent Decision Support Systems. Universidade do Minho. [http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/27891/1/eeum_di_dissertacao_pg15251.pdf]. 30.11.2016.
54. **Stango, V., Zinman, J.** Exponential Growth Bias and Household Finance. – The Journal of Finance, 2009, Vol. 64, No. 6, pp. 2807–2849. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2009.01518.x>
55. **Šušteršič, M., Mramor, D., Zupan, J.** Consumer credit scoring models with limited data. – Expert Systems with Applications, 2009, Vol. 36, No. 3, pp. 4736–4744. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.06.016>
56. Tarbijakaitseadus. Vastu võetud Riigikogus 15. detsembril 1993. aastal. – Riigi Teataja I osa, 1994. [<https://www.riigiteataja.ee/akt/28619>]. 22.11.2016.
57. **Themas, E.** Eesti Krediidiasutuste Rahaülekannete Kiirus ja Tehingutasud Aastatele 1998–2014, Tartu Ülikool, 2016, 39 lk. (uurimistöö)
58. **Thomas, L. C.** A survey of credit and behavioural scoring: forecasting financial risk of lending to consumers. – International Journal of Forecasting, 2000, Vol. 16, No. 2, pp. 149–172. [https://doi.org/10.1016/S0169-2070\(00\)00034-0](https://doi.org/10.1016/S0169-2070(00)00034-0)
59. **Tõekalju, I.** Pikaajaliste laenude võtmise mõju finantskäitumisele 2015, Tartu Ülikool, 51 lk. (bakalaureusetöö)
60. **Treacy, W. F., Carey, M.** Credit risk rating systems at large US banks. – Journal of

Banking & Finance, 2000, Vol. 24, No. 1–2, pp. 167–201.
[https://doi.org/10.1016/S0378-4266\(99\)00056-4](https://doi.org/10.1016/S0378-4266(99)00056-4)

61. **Veeret, D.** Finantskirjaoskus ja seda mõjutavad objektiivsed ning subjektiivsed tegurid Eesti 2010. ja 2015. aasta finantskirjaoskuse uuringute näitel 2016, Tartu Ülikool, 102 lk. (magistritöö)
62. **Viera, J. A., Garrett, M. J.** Understanding Interobserver Agreement: The Kappa Statistic. – Family Medicine, 2005, Vol. 37, No. 5, pp. 360–363.
http://web2.cs.columbia.edu/~julia/courses/CS6998/Interrater_agreement.Kappa_statistic.pdf
63. Võlaõigusseadus. Vastu võetud Riigikogus 26. septembril 2001. aastal. – Riigi Teataja I osa, 2016. [<https://www.riigiteataja.ee/akt/961235?leiaKehtiv>]. 22.11.2016.

SUMMARY

PREDICTING CREDIT REPAYMENT BEHAVIOUR THROUGH CONSUMER'S FINANCIAL KNOWLEDGE LEVEL

Ergo Themas

According to Ben S. Bernanke, recent economic crises showed us the importance of consumer's financial literacy in making sound financial decisions. And not only for the benefit of the consumer herself, but also for the wider wellbeing and stability of the system. (Bernanke 2011: 1) Since 2008 there have been several studies to determine financial literacy in Estonia and in many other countries worldwide (Lin *et al.* 2016; OECD 2016). Those studies have found that consumers with lower level of financial literacy make more expensive financial decisions and tend to borrow more. They also tend to get into delinquencies more easily. (Asaad 2015: 113) Previous studies have found that successful credit repayment relies on consumer's capability and willingness to pay (Arya *et al.* 2013: 176; Arráiz *et al.* 2015: 7). While the capability is quite easy to evaluate, the willingness part is more complicated. This bachelor's thesis is using assessment of consumer's financial knowledge to cap this shortage.

The intention of this work is to create a model that will help credit providers to assess possible borrower's willingness to repay the loan. To achieve this, the author has created following research tasks:

- 1) explain the concepts of consumer and consumer's financial literacy;
- 2) using previous studies show the importance of consumer's financial literacy level's importance to a credit provider;
- 3) give an overview of the possibilities to assess financial literacy;
- 4) give an overview of the research process and used data;
- 5) by using machine learning analyse the data;

- 6) create a model for measuring financial literacy level for credit rating purposes.

The author conducted a poll using 20 closed and 2 open-ended questions. The questions were to ascertain the respondent's understanding of interest, compound interest, per cent calculations and self-assessment of financial literacy level. The questionnaire was sent to the credit clients of three Estonian credit providers. The population was 4985 and sample 1734 clients. The author got back 444 filled in questionnaires and the cleaning process left 342 for final analysis (160 female, 182 male respondents). This 342 divided between four repayment history classes: 147 Very good, 54 Good, 79 Poor, 62 Bad.

Descriptive statistics showed that lower levels of financial literacy predict default. Also, that females have lower financial literacy score than men which is the same conclusion as found in previous studies.

For analysis author used three machine learning methods: artificial neural network (ANN), k-nearest neighbor (k-NN) and decision tree (DT). RapidMiner Studio (version 7.4.000) was used for the analysis. All three showed high level classification accuracy, of them ANN 95,92% (+/-4,19%) with kappa coefficient 0,940 (+/-0,062). Decision tree's classification accuracy was 97,97% (+/-2,27%) and kappa coefficient 0,971 (+/-0,032). K-NN's accuracy was 98,55% (+/-2,70%) and kappa coefficient 0,979 (+/-0,039). The comparison of the three methods was carried out with Receiver Operating Characteristic (ROC) graph. K-NN was measured to be the best method of the three to classify this dataset.

Classifying the repayment behaviour history with high precision is not enough. To be able to use financial literacy questionnaire as a supplement for credit scoring process, using 22 questions to do that is not an option. It wouldn't be acceptable for a borrower. Therefore, genetic algorithm through RapidMiner Studio's Optimize Selection (Evolutionary) operator was used to ascertain irrelevant questions. The machine learning method used was proven to be best k-NN. The first optimization removed 12 variables from the model with the classification accuracy still very good 98,83%.

Second optimization removed one more and left the model with nine variables. The classification accuracy after second optimization was 99,12%. This is a little better than

after first optimization which may hint that there were constraining variables in the previous model. Third optimization was carried out with the nine variables. This time no more variables were removed and the accuracy lowered to 98,54%. This is a very good level and enough for this kind of classification problem. The class Bad, which is most under evaluation, was predicted with 98,39% accuracy. The author considers this acceptable.

The final optimized model consists of eight questions:

- 1) Sex
- 2) How do you rate your overall level of financial literacy?
- 3) How do you rate your overall level of mathematical skills (simple calculus and per cent calculations)?
- 4) What was your math grade at school?
- 5) Assume you put 100 € on a savings account that earns you 2% a year. You do not make any more payments into the account or withdraw anything. Interest are paid out into the account once a year. How much money do you have on this saving account after 5 years?
- 6) Imagine that the interest rate on your savings account is 1% a year and inflation 2% a year. After one year, can you buy more, the same or less than today with the money on the savings account?
- 7) Do you thing the next claim is true or false: "Buying a single company's stock usually provides you with safer return than buying a mutual funds stock."
- 8) What happens with the bond prices when bonds interest rate rises?

Answer to question 1 is already know by the credit provider from the credit application so there is no need to ask this one again. Questions 2-4 are easy to answer but questions 5-8 require some knowledge and thinking.

Using this eight-question financial literacy model can supplement credit providers' credit scoring model in predicting customer's repayment behaviour. It also helps to predict whether the customer will be timely or slow payer or will probably default.

**Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks
tegemiseks**

Mina, Ergo Themas,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose “Krediidi tagasimakse käitumise prognoosimine tarbija finantskirjaoskuse taseme kaudu”, mille juhendajad on lektor Eneli Kindsiko ja vanemteadur Oliver Lukason

- 1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
- 1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, **18.05.2017**